الرسم الهندسي

لجميع التخصصات الهندسية

المهندس
فوزي يوسف الور

المهندس
خالد محمد سعيد داوود





www.darsafa.net



﴿ وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ﴾

صدق الله العظيم

الرسم الهندسي

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (3005/ 8/ 2008)

604.2

الور، فوزي يوسف

الرسم الهندسي = Engineering Drawing/ فوزي يوسف الور، خالد محمد داود عبد اللطيف.- عمان: دار صفاء، 2008.

( ) ص

ر. أ (3005/ 8/ 2008)

الواصفات: / الرسم الهندسي//

* تم إعداد بيانات الفهرسة الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية

الطبعة الأولى

1432-2012

دار صفاء للنشر والتوزيع

عمان - شارع الملك حسين - مجمع الفحيص التجاري - تلفاكس 4612190 6 962+
ص.ب 922762 عمان - 11192 الاردن

DAR SAFA Publishing - Distributing
Telefax: +962 6 4612190 P.O.Box: 922762 Amman 11192- Jordan
http://www.darsafa.net
E-mail :safa@darsafa.net

ISBN 978-9957-24-428-6 ردمك

الرسم الهندسي
Engineering Drawing

تأليف

المهندس/ فوزي يوسف الور
(ماجستير هندسة ميكانيكية)

المهندس/ خالد محمد سعيد داود
(بكالوريوس هندسة ميكانيكية)

الطبعة الأولى
1432-2012



دار صفاء للنشر والتوزيع - عمان

المحتويات

3- الوحدة الثالثة : المناظير الهندسية

4- الوحدة الرابعة : المنظور الأيزومتري

5- الوحدة الخامسة : المنظور الأوبليك

6- الوحدة السادسة : استنتاج المسقط الثالث

المقدمـــة

الرسم الهندسي لغة عالمية يستخدمها المهندسون والفنيون والعاملون في كافـة المجالات الهندسية وذلــك في نقـل وترجمـة وتنفيـذ الأفكـار العلميـة والهندسـية وفي التخاطب فيما بينهم أينما كانوا بغض النظــر عـن جنسياتهم ولغاتـهم . كمـا أن الرسم الهندسي يعتبر من أهم وسائل التقــدم التكنولوجـي في العـالم وهـو طريقـة سريعة وسهلة لنقل التكنولوجيا من الدول المتقدمة إلى الدول النامية .

لذلك ، يعتبر تعليم الرسم الهندسي لجميـع الطـلاب في كافـة التخصصـات الهندسـية ركنـاً أساسـياً في التحصيـل العلمـي للطـلاب في الجامعـات والكليـات المتوسطة والمدارس المهنية ، وبالتالي فإنه يساهم في التقــدم التكنولوجـي للمجتمـع بشكل عام ، إضافة إلى ذلك ، فإنه بعد تخرج الطلاب وممارسة كل منهم لعملـه فـإن تلك المعرفة سوف تساعدهم سواءً كان العمل في مكتب هندسي أو شركة أو مصنع فمن ناحية قد يكون الرسم الهندسي جزءاً من العمل ومن ناحية أخرى فإنـه يعـاون على قراءة الكتالوجات والتصـاميم الهندسية وعلـى اسـتخدامه في التخـاطب بـين العاملين بشكل عام .

وإذا عقدنا مقارنة مجازية فيما بين الرسم الهندسي كلغة وبين لغة الكلام فإننا سنجد التماثل التالي بينهما : النقطة تماثل الحرف ، والخـط لأنـه مكـون مـن نقـاط يماثل الكلمة لأنها مكونة من حروف ، والمسـتوى كونـه مكـون مـن خطـوط يمـاثل الجملة كونها مكونة من كلمات ، وعليه فإن المجسم يمـاثل الفقـرة . فـإذا أراد قـارىء اللغـة أن يفـهم الفقـرة كـان عليـه أن يتفـهم مكوناتـها وهـي الجمـل والكلمـات والحروف ، وبنفس التماثل لكي يفهم قارىء لغة الرسم الهندسي المجسـم والمسـاقط فإن عليه أن يحللها إلى سطوح وخطوط ونقاط . ويستطيع الطالب أن يسـتخدم هـذا المبدأ في فهمه لمعطيات الرسم الهندسي .

يتضمن كتابنا هذا سبع وحـدات : تبحـث الوحـدة الأولى في أدوات الرسـم الهندسـي واسـتخدامها وفي العمليـات الهندسـية الأساسـية مثـل رسـم المنحنيـات

والخطوط. وتبحث الوحدة الثانية في الاسقاط المتعامد (orthographic projection) وكيفية رسم المساقط الثلاثة لجسم بمعلومية منظوره الهندسي . الوحدة الثالثة لتعليم رسم المناظير البسيطة التي لا تحتوي على سطوح مائلة أو اسطوانية حيث أن تلك المناظير المركبة تم بحثها في الوحدات الرابعة والخامسة والسادسة متدرجين من الأسهل إلى الأصعب . الوحدة السابعة والأخيرة لتعليم استنتاج المسقط الثالث للمجسم بمعلومية المسقطين الا^خرين وكذلك لاستنتاج المنظور ورسمه بمعلومية المساقط .

وللحديث عن المهارة في الرسم الهندسي فإنه يجب التذكير بأن هنالك أسس وقواعد معينة يجب أن يعرفها الطالب وأن يتفهمها ويتقيد بها تقيداً تاماً لكي يتقن تلك المهارة . نلخص هذه القواعد بالبنود التالية :

1 - على الطالب أني قرأ ويستوعب معطيات الرسم الهندسي المشروحة بإسهاب في هذا الكتاب وأن لا يتردد في الاستفسار من معلمه حول أي غموض في أي وحدة أولاً بأول في حينه .

2 - يجب أن ينمي الطالب قدرته في استخدام الأدوات الهندسية عن طريق رسم أكبر عدد ممكن من الرسومات خلال حصص الرسم أو في المنزل . لأنه بدون تلك الممارسة لن يكتسب الطالب أي مهارة .

3 - إذا استطاع الطالب أن يتخيل ويتصور في ذهنه الرسومات قبل المباشرة برسمها فإن هذا يساعده بشكل ملموس على إتقان الرسم . بعض الطلاب يملكون هذه المواهب بالفطرة ولكن البعض الآخر يحتاجون إلى المثابرة على تنمية قدراتهم على التخيل والتصور لأشكال الجسمات ومساقطها في ذهنهم وعليهم التدرب على ذلك وتكرار المحاولة قبل كل رسمة .

4 - هنالك وسيلة جوهرية يمكن أن تعوض الطلاب الذين تنقصهم موهبة تخيل الرسومات ، هذه الوسيلة هي الرسم الحر باليد بدون استخدام أدوات هندسية (Free hand) . اذ يستطيع الطالب أن يحاول رسم الجسم ومساقطه رسماً حراً على ورقة جانبية وإن يكرر ذلك حتى يصل إلى أوضح شكل ممكن وبعد ذلك

يمكنه المباشرة في تنفيذ الرسمة على لوحة الرسم باستخدام الأدوات . إن في ذلك فائدتان : الأولى أن الطالب سيقلل من أخطائه عند الرسم على اللوحة باستخدام الأدوات والثانية أنه سوف ينمي قدراته على تخيل الأشكال تلقائياً بعد فترة من ممارسة الرسم الحر .

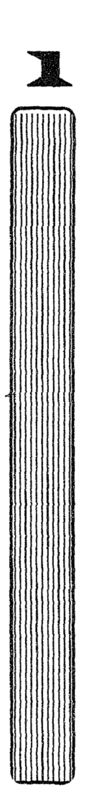
5 - ولابد من التأكيد دائماً على الطلاب أن يتجنبوا استخدام أدوات رسم سيئة الصنع أو تالفة . إن الطالب الماهر لن تسعفه مهارته وقدراته في إتقان الرسم إذا استخدم أدوات رديئة فكيف يكون الحال إذا استخدمها طالب مبتدأ . وعلى هذا الأساس على الطالب أن يضع نصب عينيه أن يوفر لنفسه من البداية أدوات رسم جيدة (خاصة الأقلام والفرجار) وخالية من أي تلف أو عيوب وإلا فإنه سيمضي حصص الرسم في معالجة ا^ثار سوء وعيوب أدواته وفي مداراة هذه الأدوات لكي تطيعه في الرسم على اللوحة ولكن عبثاً لن يتحقق ذلك وسيضطر لاستبدالها بأنواع جيدة . ونظراً لأهمية هذا البند فإننا نلخصه بالمعادلتين الرمزيتين التاليتين : (طالب ماهر + أدوات سيئة = رسومات سيئة) ، و (طالب عادي + أدوات جيدة = رسومات ناجحة) ، وغني عن القول أنه اذا استخدم الطالب الماهر أدوات جيدة فإنه النتيجة رسومات متقنة جداً .

أخيراً ، نرجو أن يساهم هذا الكتاب في تحقيق الفائدة المرجوة لكل طالب في فهم وإتقان الرسم الهندسي .

والله ولي التوفيق

المؤلفان





أساسيات الرسم الهندسي

أساسيات الرسم الهندسي*

1 – 1 / التعريف بالرسم الهندسي :

الرسم الهندسي لغة عالمية يستخدمها المهندسون والفنيون وكافة العاملين في مختلف المجالات الهندسية وغير الهندسية بغض النظر عن جنسياتهم ولغاتهم ، كما أنه من خلاله تنتقل التكنولوجيا والتقدم العلمي بين مختلف الدول بسهولة وسرعة وإتقان.

1 – 2 / الرسم باليد الحرة وبالأدوات :

أ – الرسم باليد الحُرة (Free hand sketching) :

يتم تنفيذه باستخدام قلم رصاص فقط بدون استخدام أدوات هندسية وذلك فعطاء فكرة سريعة عن الجسم المراد رسمه وقد تستخدم الرسمة المرسومة باليد كمسودة للتأكد من صحتها قبل تنفيذها على اللوحة باستخدام الأدوات الهندسية. ومن خلاله يتم تعليم الرسم بشكل مكثف وسريع.

ب – الرسم بالأدوات (Instrumental drawing) :

تمتاز هذه الطريقة بالدقة والإتقان في إظهار أبعاد وتفصيلات الرسومات نظراً لاستخدام الأدوات الهندسية في تنفيذها ويعتمد عليها في نقل وأخذ الأبعاد للجسم علماً بأنها تتم حسب مقياس رسم معين.

1 – 3 / طرق تمثيل الأشكال باستخدام الرسم الهندسي :

يتم عادة تمثيل الأشكال باستخدام الرسم الهندسي بإحدى الطريقتين التاليتين أو بكليهما معاً :

1 - رسم مساقط الجسم :

وهي ثلاثة مساقط أساسية أساسية تمثل الواجهات الثلاث للجسم (الأمامية الجانبية والأفقية). كما يمكن رسم مساقط أخرى لزيادة التوضيح مثل المساقط الخلفية والسفلية والجانبية (المجموع العام ستة مساقط).

2- رسم منظور الجسم :

وذلك لإظهار الشكل العام للجسم في نفس الرسمة بحيث تظهر الرسمة الواجهات الثلاثة معاً وتسمى هذه الرسومات بالمناظير (المجسمات).

1 - 4 / الأدوات المستخدمة في الرسم الهندسي : (Drawing Instruments)

تنجز الرسومات بالاستعانة بمجموعة من الأدوات تساهم نوعيتها ، إلى جانب مهارة الراسم في تحديد جودة الرسومات . وهي تتألف من أدوات أساسية يمكن تنفيذ أي رسم بواسطتها وأدوات مساعدة تسهل العمل وتجعله أحيانا أكثر اتقانا . ويجب على كل طالب أن يمتلك أفضل الأدوات ، ذات الجودة العالية والمتانة المطلوبة . لأن هذه تساعده بشكل فعال في حسن انجاز الرسم والشغف به ، ولأن الأدوات الرديئة والبدائية غالباً ما تسبب الازعاج للطالب والنفور من الرسم . هذا إلى جانب أن الأدوات الرديئة تتلف سريعا والأدوات الجيدة تعمر طويلا . الشكل (1 – 1) يبين مجموعة من الأدوات الهندسية المستخدمة في الرسم الهندسي . وفيما يلي مواصفات كل من هذه الأدوات :

قلم الرصاص (Pencil) :

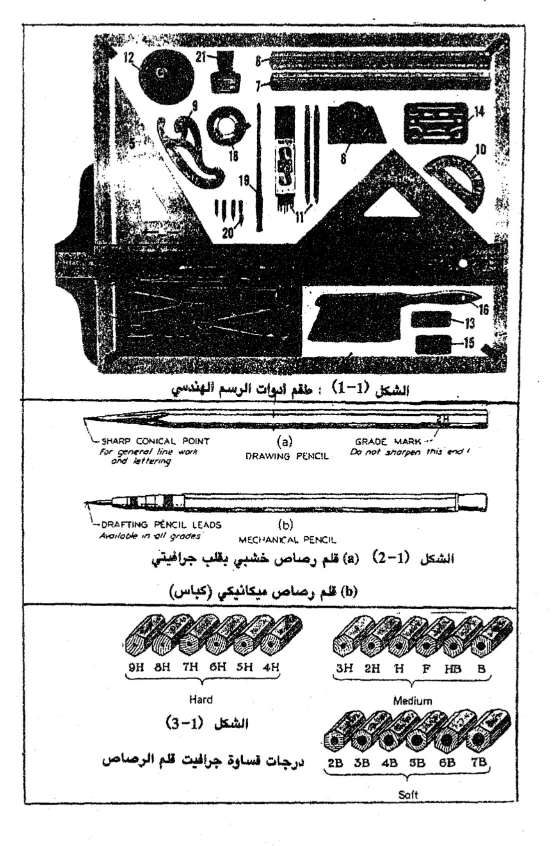
وهو الأداة الرئيسية من أدوات الرسم . ولا شك أن حسن اختياره يؤدي إلى تحسين الرسومات فالقلم الجيد يعطي خطوطاً متجانسة نظيفة ، لا يتقصف ولا يتفتت عند الضغط عليه وبالتالي تبقى لوحة الرسم نظيفة ومتقنة .

وفي الأسواق أنواع مختلفة من أقلام الرصاص تتباين في الشكل وفي نوع الخشب وفي نوع الجرافيت المستخدم في صناعة القلب . وهي أيضا على درجات

مختلفة من القساوة يرمز إليها بـأحرف وأرقـام تكتـب بـالقرب مـن احـدى نـهايتي القلـم. الشكل (1-2) يبين قلمـاً خشـبياً بقـلب جـرافيتي وقلمـاً ميكانيكياً .

اختيار القلم ذي درجة القساوة المناسبة للرسم :

يصنع قلب القلم من الجرافيت مضافاً إليه صلصـال خـاص بكميـات معينـة حتى لحصل على درجات مختلفة مـن القسـاوة . إن عمليـة اختيـار القلـم الصحيـح والمناسب للرسم من العمليات التي تحتاج إلى المعرفة والإلمام بخـواص واستعمالات كل درجة من القساوة . ويرتبط هذا أيضا بنوع الرسم المراد تحضيره ، ونـوع الـورق المستخدم وكذلك بمقدار ضغـط يد الراسـم التي تستخـدم القلم . الشـكل (1-3) يبين درجات قساوة أقلام الرصاص .



الشكل (1-1) : طقم أدوات الرسم الهندسي

الشكل (2-1) (a) قلم رصاص خشبي بقلب جرافيتي

(b) قلم رصاص ميكانيكي (كباس)

الشكل (3-1)

درجات قساوة جرافيت قلم الرصاص

تتدرج قساوات القلب الجرافيتي للقلم من درجة (9H) الأكثر قساوة إلى (7B) الأكثر طراوة، ويتراوح أقطارها بين 1.75مم و 3مم. يستخدم القلم ذو درجة (3H) لرسم خطوط الإنشاء للرسومات ويستخدم ذو درجة (2H) لرسم خطوط الأبعاد والمحاور والتهشير. أما القلم ذو درجة (HB) أو (B) فيستخدم لتغميق الخطوط لإظهار الرسومات وكذلك للكتابة.

تجهيز قلم الرصاص :

تجهز قلم الرصاص الخشبي بأن يتم بري طرفه الخالي من الكتابة بواسطة براية أو شفرة كما في الشكل (1-4) مع إدامة أن يبقى رأس القلب الجرافيتي مدبباً وذلك بإعادة بريه أثناء الرسم مع الاستعانة بورقة خشنة لحك الرأس عليها من حين لآخر. كما يمكن استخدام ورق سمبادج ناعم لحك رأس القلم لتحويله إلى شكل اسفيني أي ذو مقطع مستطيل (كما في الشكل 1-5) وهذا يساعد على رسم خطوط ذات سماكة متماثلة دون الحاجة إلى بري القلم أثناء الرسم. ومن الضروري مسح رأس القلم بقطعة قماش للمحافظة على النظافة.

كما يمكن الاستعاضة عن قلم الرصاص الخشبي العادي بقلم رصاص ميكانيكي (كباس) والذي يتم تعبئته ببريات جاهزة تباع في المكتبات ضمن عبوات بلاستيكية مكتوب عليها درجة قساوة البريات وقطرها (0.3 mm أو 0.5 mm أو 0.7 mm ... الخ) على الطالب اذا اقتنى مثل هذه الأقلام أن يتزود ببريات قياس (0.5 mm) ودرجة قساوتها (HB) ولكن عليه الانتباه إلى أن تكون البريات من نوع جيد لكي لا تتكسر البريات أثناء الرسم إن كانت من نوع سيء . أما بخصوص قلم الـ (H2) فينصح الطالب باستخدام النوع الخشبي نظراً لأن استهلاكه منه سيكون قليلاً جداً . علماً بأن الطالب مخير فيما يخص نوع الـ (HB) باستخدام النوع الخشبي أو الكباس .

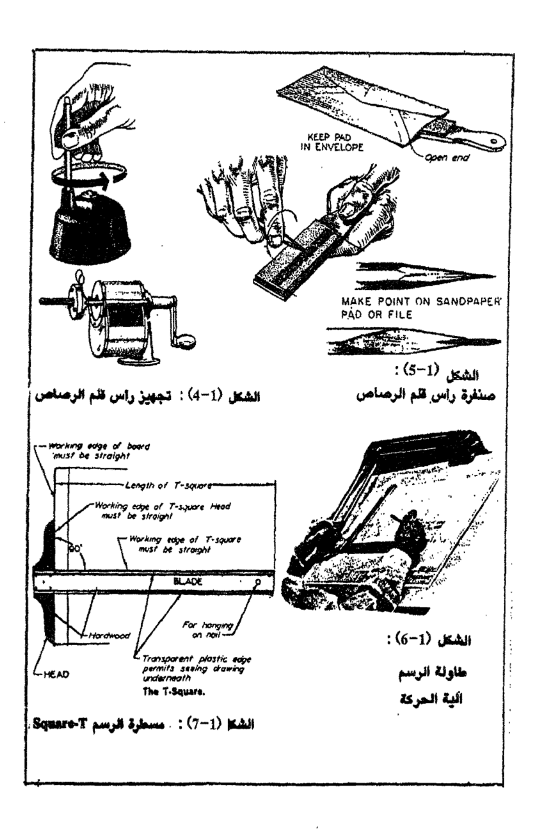
الممحاة (Eraser) :

يتوفر في الأسواق محايات مختلفة الحجوم والقساوات ويستحسن أن تكون الممحاة المستخدمة أثناء انشاء الرسم بقلم الرصاص متوسطة الحجم وغير قاسية أو

ناشفة . وإن تكون من النوع المغلف بورق بلاستيكي من أجل المحافظة عليها وعلى نظافة اللوحة.

طاولة الرسم (Drawing Board) :

إن أي طاولة ذات سطح مستوى وأملس وجانب أيسر مستقيم وذات ارتفاع مناسب يمكن أن تستخدم كطاولة رسم . وسابقاً كان سطح الطاولة أو لوحة الرسم المنفصلة يصنعان من الخشب الطري حتى يمكن غرس مسامير الكبس فيه، أما الآن وبعد توفر شريط لصق ملائم لتثبيت ورقة الرسم ، اصبح بالامكان صنع سطح الطاولة من أخشاب مختلفة وتغطيته بالمازونيت أو الفورميكا . وتساعد طاولة الرسم الخاصة المجهزة بآلية مساطر كما في الشكل (1 - 6) الرسام على العمل وهو معتدل القامة مرتاح لأن هذه الطاولة قابلة لتغيير ارتفاعها وامالتها حسب راحة الرسام كما أنها تحوي على آلية مساطر نستعيض بها عن بعض الأدوات ويوفر علينا استخدامها وقتاً كبيراً .



الشكل (4-1) : تجهيز رأس قلم الرصاص

الشكل (5-1) :
صنفرة رأس قلم الرصاص

الشكل (6-1) :
طاولة الرسم
آلية الحركة

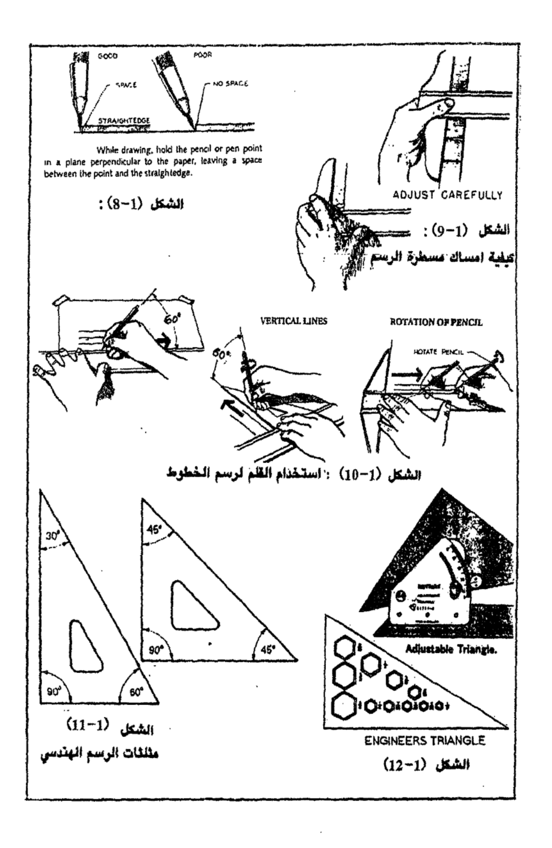
الشكل (7-1) : مسطرة الرسم Square-T

المسطرة حرف T (T-Square) :

ينزلق رأس هذه المسطرة على الحافة اليسرى للوحة الرسم كما في الشكل (1 – 7) . تصنع المسطرة من اللدائن الشفافة أو من الخشب المثبت فيه قضيب من اللدائن الشفافة . ويجب أن يكون حرف المسطرة العلوي المستخدم للتسطير مستقيماً تماماً . وأن يكون جزءاً المسطرة مثبتين مع بعضهما بإحكام بواسطة مادة لاصقة وبراغي كما يفضل أن يكون حرف المسطرة مشطوفا . الشكل (1 – 8) يبين الطريقة المفضلة لوضعية رأس القلم الرصاص بالنسبة لحرف المسطرة. الشكل (1 – 9) يبين طريقة مسك المسطرة على حافة الطاولة أثناء الرسم . الشكل (1 – 10) يبين الطريقة الصحيحة لرسم الخطوط الأفقية ووضعية القلم أثناء الرسم .

المثلثات (Triangles) :

تستخدم المثلثات لرسم الخطوط الرأسية والخطوط المائلة بزوايا 30° ، 60° و 45° ومضاعفاتها . المثلثات نوعان هما : مثلث 30° 60° ومثلث 45° 45° وكما هو مبين في الشكل (1 – 11) ويجب أن يكونا ضمن أدوات الرسم ، وتصنع عادة من اللدائن الشفافة المدرجة وبأحجام وألوان شفافة مختلفة ، فقد تكون صغيرة بحجم كف اليد وقد تكون متوسطة الحجم لتناسب الرسم على الورق قياس A4 وقد تكون كبيرة نسبياً لتناسب الرسم على الورق A3 . ويفضل اقتناء المثلثات ذات اللون الشفاف الصافي (غير ملونة) وإن تكون حروفها غير مشطوفة ومستقيمة وخالي من أي تلف . الشكل (1 – 12) يبين طريقة فحص دقة الزاوية القائمة في المثلث . الشكل (1 – 13) يبين الطريقة الصحيحة لمسك حرف T والمثلث معاً أثناء رسم الخطوط الرأسية . كما يجدر الملاحظة أنه يمكن رسم عدد كبير من الخطوط ذات زوايا الميلان المختلفة باستخدام المثلثين معاً وكما هو مبين في الشكل (1 – 14) .



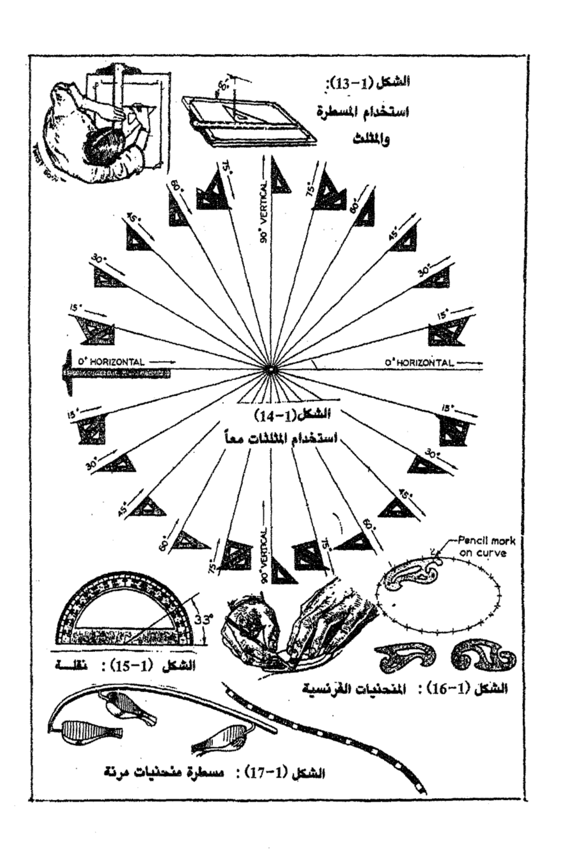
الشكل (8-1) :

الشكل (9-1) : كيفية امساك مسطرة الرسم

الشكل (10-1) : استخدام القلم لرسم الخطوط

الشكل (11-1)
مثلثات الرسم الهندسي

الشكل (12-1)



الشكل(1-14)
استخدام المثلثات معاً

الشكل (1-15) : نقلة

الشكل (1-16) : المنحنيات الفرنسية

الشكل (1-17) : مسطرة منحنيات مرنة

المنقلة (Protractor) :

تستخدم المنقلة لقياس الزوايا التي لا يمكن رسمها بالمثلثات الشكل (1- 15) يبين منقلة عادية .

مساطر القياس (Rulers and Scales) :

تصنع من الخشب أو من اللدائن . وتكون مدرجة بالسنتيمترات أو بالبوصات أو بكليهما معا . ومساطر القياس ذات مقاطع وأطوال مختلفة . ويفضل في الرسم الهندسي استخدام المسطرة مستطيلة المقطع وذات الحرف المشطوف . بينما تستخدم المسطرة المثلثية المقطع في أعمال الرسوم المعمارية والمدنية لأنها تعطينا مقاييس رسم عديدة بنسب مختلفة خاصة . ويتم استخدام المسطرة التي طولها (30) سم حيث يتم نقل الأبعاد عنها بواسطة الفرجار أو المقسم (divider) حيث تنقل إلى اللوحة .

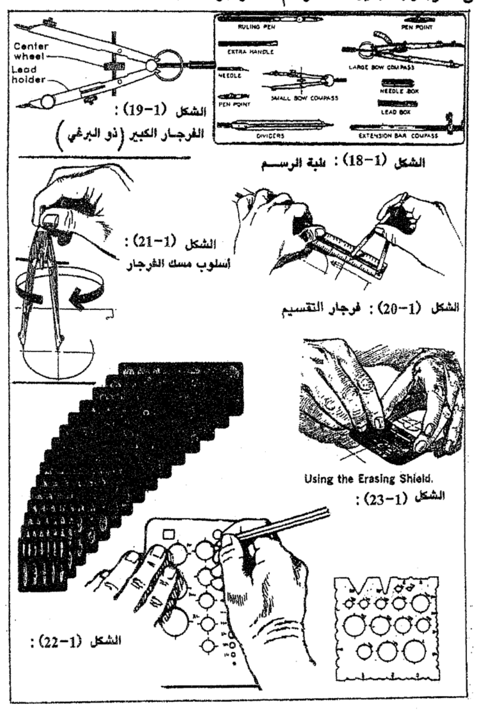
مساطر المنحنيات (Frensh Curves):

تستخدم هذه المساطر في رسم المنحنيات غير المنتظمة التي لا يمكن رسمها بالبيكار . الشكل (1 ـ 16) يبين مجموعة من هذه المساطر تدعى (المنحنيات الفرنسية) تستخدم في الرسم الهندسي. الشكل (1 ـ 17) يبين مسطرة منحنيات مرنة نشكلها حسب انحناء القوس الذي نريد رسمه . ويعتبر تنفيذ رسم الأقواس بمساطر المنحنيات بشكل صحيح من العمليات التي تتطلب مهارة وتمريناً.

الفرجار(Compass) :

وتباع الفراجير إما كمجموعة في علبة رسم أو منفردة . الشكل (1 ـ 18) يبين مفردات علبة الرسم الكاملة وهي تحتوي عادة على فرجار كبير والآخر صغير وعلى وصلات تطويل ذراع الفرجار وكذلك وصلات التحبير . الشكل (1 ـ19) يبين نوعاً مفضلاً وهو الفرجار المزود بعجلة عيار إذ أن هذا النوع دقيق ولا تتغير فتحته بين الذراعين أثناء رسم الدائرة . مع ملاحظة أن الفراجير المتداولة محلياً هي من النوع المزود ببراغي عند رأسها ويلزم شدها بين حين والآخر بواسطة مفك

صغير لكي لا تفتح أثناء رسم الدائرة . الشكل (1 ـ 20) يبين الفرجار المقسم (Divider) والذي يستخدم في نقل الأبعاد . الشكل (1 ـ 21) يبين طريقة مسك رأس الفرجار بأصبعين فقط لرسم الدائرة برشاقة ودقة .



الشكل (1−19) : الفرجار الكبير (ذو البرغي)

الشكل (1−18) : علبة الرسم

الشكل (1−21) : أسلوب مسك الفرجار

الشكل (1−20) : فرجار التقسيم

الشكل (1−23) :

الشكل (1−22) :

ويجب على الطالب أن يلاحظ أنه عند شرائه للفرجار سواء منفرداً أو ضمن علبه رسم فإنه يكـون مـزوداً ببريـات قطرهـا حـوالي 2mm ، وعنـد قيـام الطـالب باستخدام الفرجار لأول مرة سيجد أن لون الدوائر الناتجـة فـاتح مما يـدل علـى أن البريات المرفقة قـد تكـون ذات قسـاوة (H) أو (2H) ، لذلـك ينصـح الطـالب أن يستبدل بريات الفرجار فور شرائه ببريات ذات قسـاوة (HB) والـتي تتوفـر ضـمن عبوات بلاستيكية خاصة مكتوب عليها درجـة القسـاوة المطلوبـة ولكنـه سـيجد أن البريات طويلة لذلك عليه تقطيعها لأجزاء بطول2cm ثم بـري كـل جـزء بواسـطة براية البريات والتي تتوفر في المكتبات وهي تشبه براية أقلام الرصاص ولكنها أقـل سماكة وفتحتها صغيرة لتلائم قطر البريات الجرافيتية . مـع ملاحظـة أنـه عنـد رسـم الدوائر بالفرجار بعـد تركيـب بريـة (HB) لـه فيجـب عـدم الضغـط في المرحلـة الانشائية للرسم (أي عند رسم خطوط الإنشاء للأشكال) وبحيث ينتـج دوائـر ذات لون فاتح يشبه لون درجة الـ (2H) . ثم في المرحلة النهائيـة للرسـم يمكـن تغميـق الدوائر والأقواس باستخدام نفس الفرجار ولكن مع الضغط على البرية هذه المرة.

الطبعات البلاستيكية (الشبلونات) (Templates) :

وهـي مـن الأدوات المسـاعدة علـى الرسـم وتتوفـر بأشـكال كثيرة وأهمـها شـبلونات الدوائـر والأشـكال البيضاويـة . كمـا أنـها تتوفـر أيضـاً للرسـومات التخصصية مثل الرموز الميكانيكيـة والكهربائيـة . الشكـل (1 ـ 22) يبـين بعـض أنواع هذه الطبعات .

طبعة المحي (Erasing Shield) :

الشكل (1 ـ 23) يبـين طريقـة استخـدامها وهي تصـنع مـن معـادن خفيفـة رقيقة ويكون فيها فرزات بأشكال مختلفة وتستخدم من أجل محي أجزاء مـن خطـوط الرسمة دون التأثير على الخطوط المجاورة .

ورق الرسم (Drawing Papers) :

الشكل (1 ـ 24) يبين مقاسـات ورق الرسم والجدول التالي يبين أبعـاد هـذه المقاسات بالملمترات مع ملاحظة أنه يرمز لهذه المقاسات بالحرف A وتتدرج من أكـبر

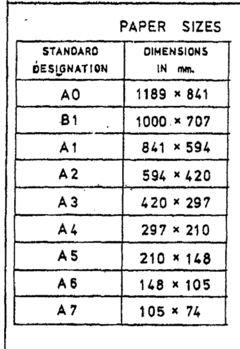
قياس A_0 إلى أصغر قياس A_7 . نلاحظ من الشكل (1 ـ 24) أن مساحة A_1 تساوي نصف مساحة A_0 وإن مساحة A_2 تساوي نصف مساحة A_1 وهكذا حتى نصل إلى A_7 . كما نلاحظ من الجدول أن طول كل لوحة يساوي حاصل ضرب $\sqrt{2}$ × عرضها . جميع هذه المقاسات تتبع المواصفات العالمية .

رمز القياس	صافي مقاسات ورق الرسم
A0	1189 × 841 (mm)
A1	8841 × 594
A2	594 × 420
A3	420 × 297
A4	297 × 210
A5	210 × 148
A6	148 × 105

تثبيت اللوحة على طاولة الرسم (المرسم) :

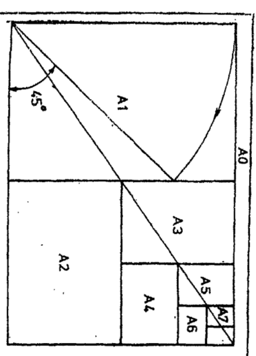
يجب أن توضع اللوحة قريباً من حافة المرسم (للتقليل من الخطأ الناتج عن انحراف مسطرة الرسم) وقريباً من الحافة العلوية لإيجاد محل في الأسفل لاستعمال مسطرة الرسم وتثبيت الذراع خلال الرسم ، وكما في الشكل (1 ـ 25).

ثبت المسطرة على حافة اللوح بشكل جيد باليد اليسرى بينما اللوحة يتم تثبيتها لتنطبق الحافة العلوية لها مع الحافة العلوية للمسطرة باليد اليمنى. ثم يتم إزاحة المسطرة إلى المنتصف. ثبت الزاوية اليسرى العلوية للوحة ومن ثم الزاوية اليمنى السفلية وبعدها الزاويتين الباقيتين. إذا كانت اللوحة كبيرة قد تحتاج إلى تثبيت إضافي في الوسط أما إذا كانت صغيرة فيكفيها الزاويتان المتقابلتان. ويفضل استخدام شريط لاصق ورقي لتفادي تمزق اللوحة عند إزالتها .

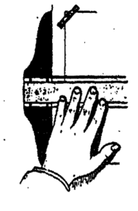


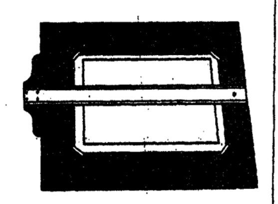
PAPER SIZES

STANDARD DESIGNATION	DIMENSIONS IN mm.
A0	1189 × 841
B1	1000 × 707
A1	841 × 594
A2	594 × 420
A3	420 × 297
A4	297 × 210
A5	210 × 148
A6	148 × 105
A7	105 × 74



الشكل (24-1) : احجام اوراق الرسم





الشكل (1-25) : تثبيت ورقة الرسم

عمل إطار للوحة الرسم :

إن عمل إطار للوحة الرسم أمر ضروري كي ترسم بداخله الأشكال الخاصة بالرسم ، ويمكن تحديد أبعاد الإطار عن أطراف اللوحة حسب حجم اللوحة ، وغالباً ما يكون (1) سم بالنسبة للطلاب ، وهذا البعد يكون من جهات ثلاث ، أما الجهة الرابعة فيجب أن تكون أعرض من ذلك ، حتى يتسنى للطالب حفظ لوحاته داخل ملف خاص .

الجدول :

من الضروري عمل جدول لكل لوحة رسم ، يتضمن اسم الطالب والتخصص والتاريخ ، واسم اللوحة ورقمها ومقياس الرسم ، ونوع الأبعاد إلى غير ذلك من المعلومات الضرورية ، ويصمم الجدول عادة حسب نوع الرسم .

فيما يلي مبين جدول بالعربية والأخر بالإنجليزية طوله 8 سم وارتفاعه 5 سم مقسمة بالتساوي إلى خمسة أقسام وقد تمّ اختيار هذه الأطوال لتتناسب مع مساحة اللوحة التي مقاسها (A3) مع ملاحظة أنه للوحات ذات المقاس الأكبر يتم استخدام جدول أكبر من ذلك كما قد تختلف التفاصيل داخل الجدول وحسب ارشادات مدرس المادة . ويتم رسم الجدول في الركن الأيمن السفلي من إطار اللوحة ويرسم بقلم (HB) كما أن كل الكتابة داخله تنفذ بقلم (HB) أيضاً .

الاسم :	
التخصص والمستوى :	
رقم واسم اللوحة :	
الأبعاد :	مقياس الرسم :
التاريخ :	العلامة :

5cm

8cm

NAME :	
BRANCH & GRADE :	
DWG. NO. & NAME :	
DIMS :	SCALE :
DATE :	MARK :

5cm

8cm

5.1 / أنواع خطوط الرسم الهندسي (Types of Lines) :

أصطلح على تقسيم الخطوط التي تستخدم في الرسم الهندسي إلى أنواع تختلف عن بعضها بالشكل والسماكة ، وذلك للحصول على رسومات واضحة وسهلة القراءة . وفيما يلي شرح موجز لكل منها :

أ. الخط الحقيقي (المرئي) ، (Visible Line) :

الخطوط المرئية تمثل الأحرف المرئية من الجسم وترسم بقلمHB مستمرة وسميكة ، وتعتمد سماكة الخط المرئي على مساحة ورقة الرسم ونوع الرسومات.. وفي حالة استخدام اللوحة A3 ترسم بسماكة 0.5 ملم .

ب. الخط المخفي (الوهمي) ، (Hidden Line) :

تمثل الخطوط المخفية (الوهمية) أحرف الجسم غير المرئية ، وترسم كخطوط متقطعة المسافة بينها $1 - 1\frac{1}{4}$ملم وطول كل خط 3 مم وترسم بقلم HB .

جـ. خط المحور (Centre Line) :

وهو يتألف من خط طويل يتراوح طوله بين 12 ـ 18 مم يتبعه خط قصير طوله 3 مم والمسافة بينهما 1.5 مم ، وسماكته نصف سماكة الخط المرئي ، ويستعمل لتحديد مراكز الدوائر والأقواس وخطوط التماثل ويرسم بقلم2H.

د. خط البعد (Dimension Line) :

يستخدم للدلالة على مقاييس الجسم المختلفة، وسماكته تساوي نصف سماكة الخط المرئي. ويرسم بقلم 2H. وينطبق ذلك على خط الامتداد (Extension line) أيضاً.

هـ. خطوط القطع (التهشير) ، (Hatch or Section Lines) :

خطوط رفيعة متوازية وتميل بزاوية 45° والمسافات بينها متساوية (وتساوي حوالي 3ملم)، وسماكة الخط تساوي نصف سماكة الخط المرئي ، وتستعمل لإظهار سطوح القطاعات في المساقط والمجسمات وترسم بقلم 2H.

. خطوط الانشاء (Construction Lines) :

وترسم بقلم 2H أو 3H كخطوط رفيعة خفيفة لإنشاء الرسومات بشكل ابتدائي حيث يتم تغميقها لاحقاً بعد التأكد من صحتها.

الجدول التالي يوضح أشكال هذه الخطوط.

1 - 6 / الأبعاد (Dimensioning) :

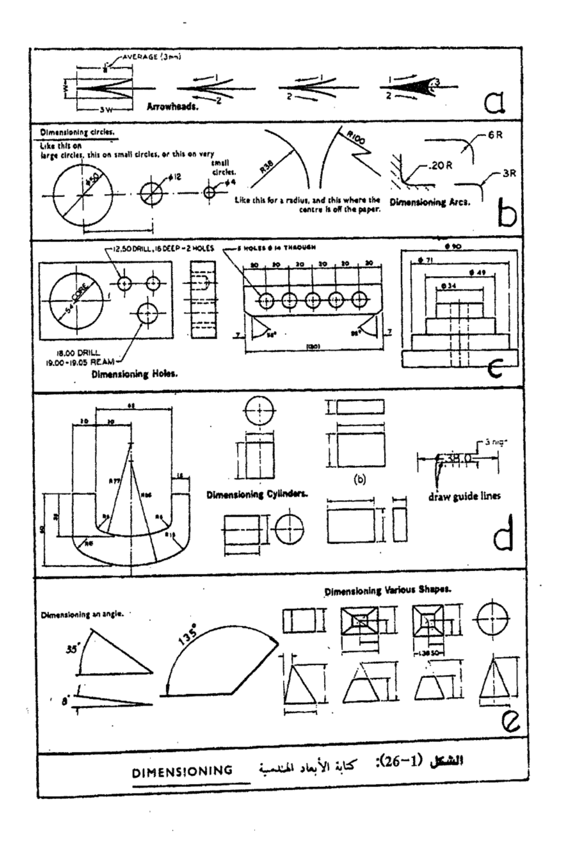
لكتابة الأبعاد للرسومات ، هنالك قواعد معينة يجب التقيد بها. الشكل (1-26)-a يبين طريقة رسم رأس السهم (بقلم HB) بحيث يكون طوله يساوي ثلاثة أضعاف سماكته . وعلى الطالب التدرب على رسم رؤوس الأسهم حتى يتقنها بحيث تبدو كما هي في باقي أجزاء الشكل (1-26). الشكل b يبين كيفية تدوين أبعاد الأجزاء الدائرية (وكذلك الشكل d). أما الشكل c فيبين كيفية تدوين الأبعاد بشكل عام. الشكل e يوضح تدوين أبعاد المجسمات ذات الوجوه المائلة وكذلك تدوين قيم الزوايا.

الشكل (1-27) يبين الأخطاء التي تحدث عند تدوين الأبعاد وعلى الطالب الإطلاع على محتويات هذا الشكل لاستيعاب هذه الأخطاء.

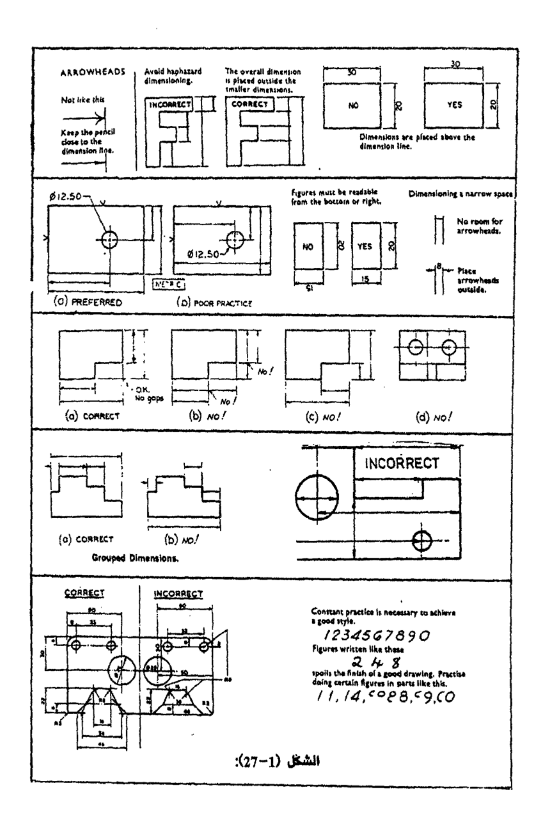
وتجدر الملاحظة هنا أنه يجب كتابة البعد فوق خط البعد في منتصفه وباستخدام قلم HB. مع ملاحظة أن المسافة بين خط البعد والجسم يفضل أن تكون حوالي 8 ملم.

(جدول أنواع خطوط الرسم الهندسي)

نـوع الخـــط	يرسم بقلم	سماكته (mm)	شـــــــكــله
الخط المرئي Visible line	HB	0.5	
الخط المخفي Hidden line	HB	0.5	
خط المحور Center line	2H	0.3	
خط البعد Dimension line وخط الامتداد Extension line	2H	0.3	DIMENSION LINE EXTENSION LINE
خطوط التهشير Hatching lines	2H	0.3	
خطوط الانشاء Construction lines	2H او 3H	0.1	



DIMENSIONING الشكل (1-26): كتابة الأبعاد الهندسية

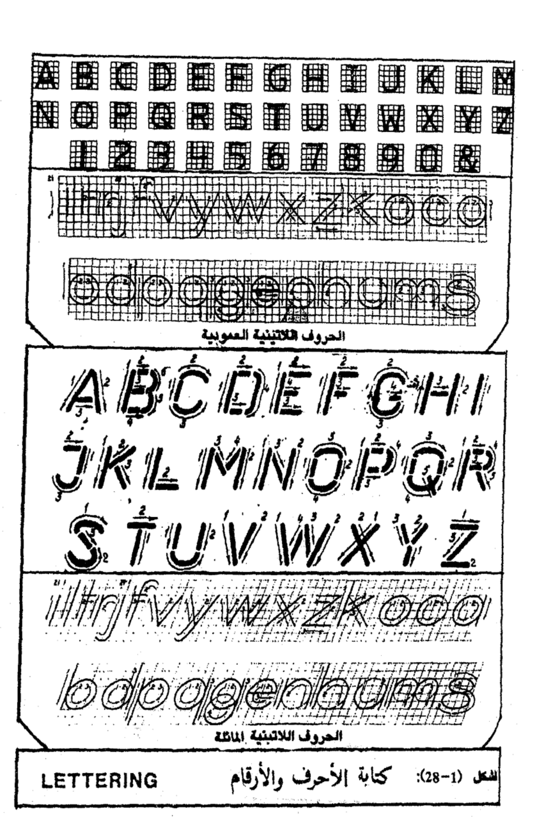


ARROWHEADS
Not like this
Keep the pencil close to the dimension line.
Avoid haphazard dimensioning.
INCORRECT
The overall dimension is placed outside the smaller dimensions.
CORRECT
30
NO
20
YES
Dimensions are placed above the dimension line.
Ø12.50
(a) PREFERRED
(b) POOR PRACTICE
Figures must be readable from the bottom or right.
15
Dimensioning a narrow space
No room for arrowheads.
8
Place arrowheads outside.
O.K.
No gaps
No!
(a) CORRECT
(b) NO!
(c) NO!
(d) NO!
(a) CORRECT
(b) NO!
Grouped Dimensions.
INCORRECT
CORRECT
INCORRECT
Constant practice is necessary to achieve a good style.
1234567890
Figures written like these
2 4 8
spoils the finish of a good drawing. Practise doing certain figures in parts like this.

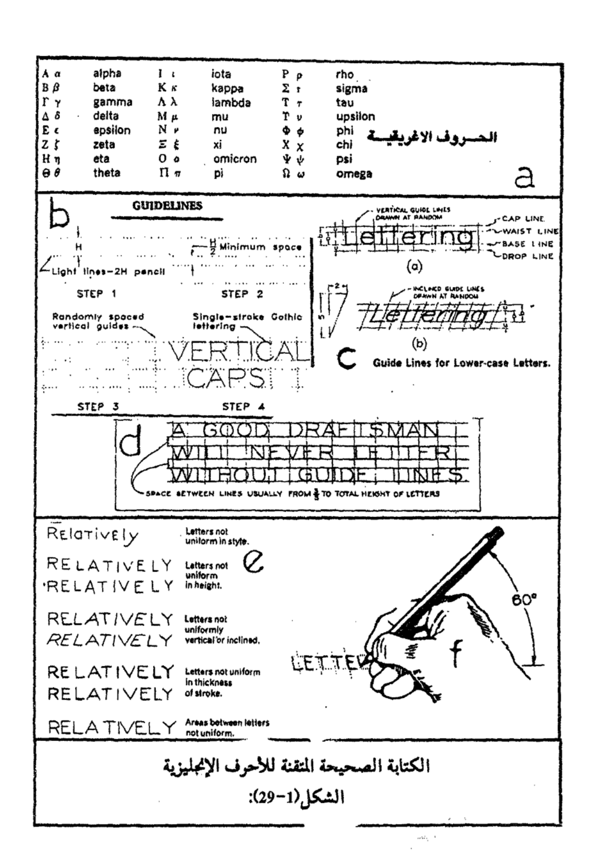
الشكل (1-27):

1ـ7 / الكتابة الهندسية (Lettering) :

وهي كتابة أسماء الأشكال والمساقط بحروف إنجليزية (أو عربية) بأسلوب ومنظر هندسي جميل يتلائم مع تناسق خطوط الرسم الهندسي ، كما أن ذلك ينطبق على كتابة الأرقام . الشكل (1 ـ 28) يبين أسلوب كتابة الحروف اللاتينية (الإنجليزية) وعلى الطالب ملاحظة الأرقام المدونة حول كل حرف والتي تبين أفضل طريقة لكتابة أجزاء هذا الحرف . كما يمكن اللجوء إلى رسم مربعات كما في الشكل لكتابة حروف منسقة هندسية . الشكل (1 ـ 29) b ، c ، و d يبين كيفية الاستعانة بخطوط إرشاد (Guide lines) لكتابة الحروف فيما بينها حيث تكون المسافة بين خطي الإرشاد تساوي 3 mm (ترسم الخطوط بقلم 2H ويمكن للطالب أن يتمعن في هذه الأشكال لاستيعاب كتابة الحروف الهندسية . الشكل e يبين الأخطاء الشائعة في الكتابة الهندسية وعلى الطالب تجنبها . كما يبين الشكل f أفضل زاوية لميلان القلم أثناء الكتابة . الشكل a يبين كيفية كتابة الحروف الإغريقية . أما بخصوص الكتابة العربية فيفضل أن تكون الأجزاء الأفقية من الكلمة سميكة والأجزاء العمودية رفيعة .



الشكل (1-28): كتابة الأحرف والأرقام LETTERING



الكتابة الصحيحة المتقنة للأحرف الإنجليزية

الشكل(1-29):

8.1 / العمليات الأساسية في الرسم الهندسي :

عملية (1) : طريقة تنصيف مستقيم معلوم

- كما في الشكل (1 - 30) -

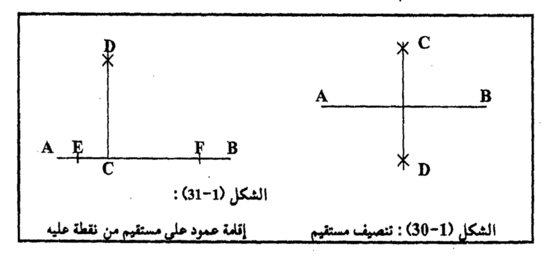
العمل : اركز في (A) وبفتحة أكبر من نصف المستقيم المعلوم ارسم قوسين أعلى وأسفل ثم اركز في (B) وبنفس الفتحة اقطع القوسين في (C, D) صل (C, D) فيقطع المستقيم (AB) في (0) ، فتكون (0) هي نقطة التنصيف .

وبالطريقة نفسها يمكن تنصيف القوس وكذلك يمكن تقسيم المستقيم المعلوم إلى أربعة أقسام متساوية وذلك بتنصيف كل نصف ، وإلى ثمانية أقسام متساوية بتنصيف كل ربع وهكذا ..

عملية(2) : طريقة اقامة عمود على مستقيم (AB) من نقطة (C) معلومة عليه

- كما في الشكل (1 - 31) -

العمل : اركز في (C) وبفتحة مناسبة ارسم قوسا يقطع المستقيم في نقطتين (E ، F) ثم اركز في (E) وبفتحة أكبر من (EC) ارسم قوسا ثم اركز في (F) وبنفس الفتحة ارسم قوسا الآخر يقطع القوس الأول في نقطة (D) صل (DC) بمستقيم فيكون هو العمود المطلوب .



الشكل (1-31) :

إقامة عمود على مستقيم من نقطة عليه

الشكل (1-30) : تنصيف مستقيم

عملية (3) : طريقة اسقاط عمود على مستقيم من نقطة معلومة (C) خارجة عنه واقعة بالقرب من نهاية المستقيم المعلوم (AB)

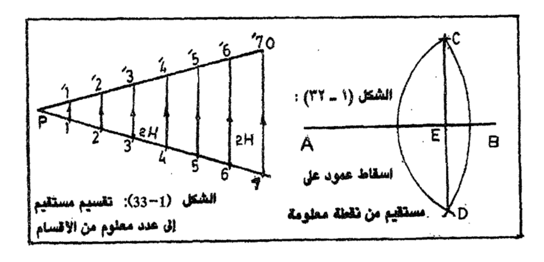
- كما في الشكل (1 - 32) -

العمل : نركز الفرجار في نقطة (B) وبفتحة مقدارها (BC) نرسم قوس دائرة ثم نركز في (A) وبفتحة (AC) نرسم قوسا يقطع القوس الأول في نقطة (D) نصل (CD) يقطع المستقيم (AB) في (E) فيكون هو العمود المطلوب.

عملية (4) : طريقة تقسيم مستقيم (PO) إلى عدد من الأقسام المتساوية

- كما في الشكل (1 - 33) -

العمل : نرسم من احدى نهايتي المستقيم (PO) ، (P) مثلا ، مستقيماً الآخر يصنع معه أية زاوية حادة وبفتحة مناسبة للفرجار نقسم هذا المستقيم إلى عدد الأقسام المطلوبة بالنقاط (7،6،5،4،3،2،1) مبتدئين من نقطة (P) ، ثم نصل بين نهاية التقسيم (7) والنقطة (O) بمستقيم ثم نرسم من نقاط التقسيم الأخرى موازيات له بواسطة المسطرة والمثلث فتتلاقى بالمستقيم (PO) في النقاط (6....4،3،2،1) وبذلك يقسم المستقيم (PO) إلى سبعة أقسام متساوية . وبهذه الطريقة يمكن تقسيم المستقيم إلى أي عدد من الأقسام المتساوية .



الشكل (1-33): تقسيم مستقيم إلى عدد معلوم من الأقسام

الشكل (١ ـ ٣٢) : اسقاط عمود على مستقيم من نقطة معلومة.

عملية (5) : طريقة رسم مستقيم يوازي مستقيما الآخر (AB) من نقطة معلومة (D) خارجة عنه

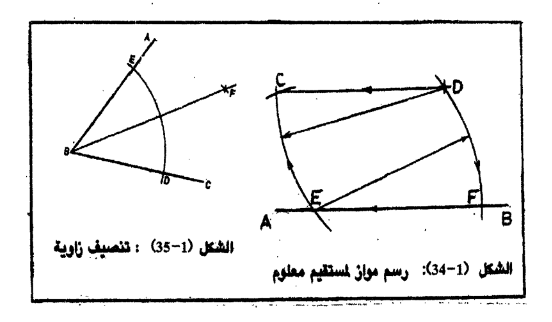
- كما في الشكل (1 - 34) -

العمل : اركز في أي نقطة على (AB) ولتكـن (E) مثـلا ، وبفتحـة تسـاوي (DE) ارسم قوسا يقطع (AB) في (F) ثم اركز في (D) وبالفتحـة نفسـها ارسـم قوسا الآخر مبتدئا من (E) . اركز في (E) وبفتحة تساوي (DF) اقطع ذلك القوس في (C) . صل (DC) فيكون هو المستقيم المطلوب .

عملية (6) : طريقة تنصيف زاوية معلومة (ABC)

- كما في الشكل (1 - 35) -

العمل : اركز في رأس الزاوية (B) وارسم قوسا يقطع ضلعي الزاوية في (D,E) ثـم اركز في كل من (E , D) وبفتحـة مناسـبة ارسـم قوسـين آخريـن (بفتحـة واحـدة) يتقاطعان في (F) صل (FB) بمستقيم فيكون هو المنصف المطلوب.



الشكل (1-35) : تنصيف زاوية

الشكل (1-34): رسم موازٍ لمستقيم معلوم

عملية (7) : رسم مماس لدائرة من نقطة معلومة خارجها ورسم مماس واحد لدائرتين - كما في الشكل (1-36) -

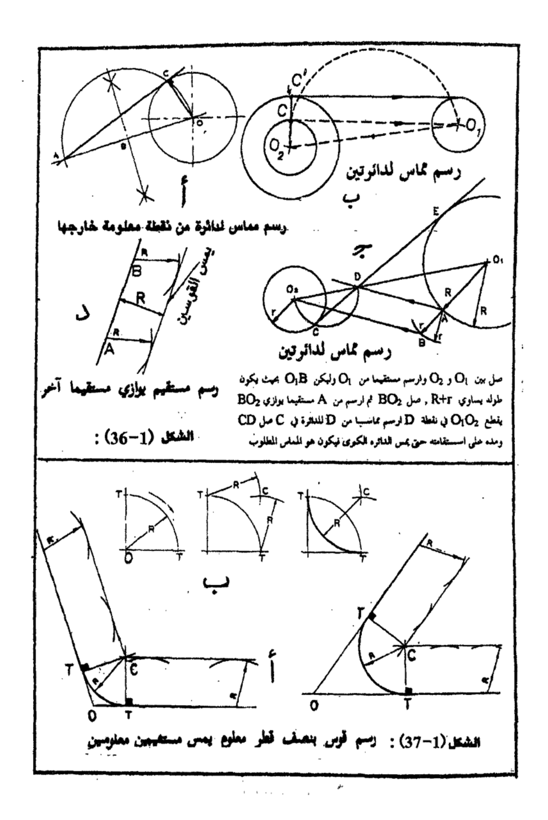
العمل : في الشكل أ نرسم مماساً لدائرة منن نقطة خارجها وذلك بأن نوصل بين النقطة (A) والمركز (O) بمستقيم ننصفه في (B) ثم نركز فيها وبفتحة تساوي (AB) نرسم قوساً يقطع محيط الدائرة في نقطة (C) نصل بين (A) و (C) فيكون هو المماس المطلوب. الشكل ب يبين رسم مماس لدائرتين وذلك برسم دائرة مشابهة للدائرة الصغرى داخل الكبرى ثم نرسم مماساً O_1C من مركز الدائرة الصغرى O_1 ليمس الدائرة الكبرى في (C) بنفس الطريقة المذكورة في الشكل أ ثم نمد الخط O_2C إلى C' ثم من C' نرسم مستقيماً موازياً للمستقيم C_1O ليمس كلاً من الدائرتين. في الشكل ج المماس يمس الدائرتين في اتجاهين متعاكسين ويتم ذلك برسم دائرة مشابهة للكبرى مركزها نفس مركز الصغرى.

عملية (8) : طريقة رسم مستقيم مواز لمستقيم معلوم على بعد R

العمل: من أي نقطة (A) على المستقيم المعلوم ارسم قوساً نصف قطره R ومن أي نقطة أخرى على نفس المستقيم ارسم قوساً الآخر مشابهاً ثم ارسم مستقيماً يمس القوسين فيكون هو الموازي المطلوب . الشكل (1-36) -

عملية (9) : طريقة رسم قوس يمس مستقيمين متقاطعين

العمل : الطريقة مبينة في الشكل (1 - 37أ) حيث لدينا مستقيمان يلتقيان في نقطة 0 وبينهما زاوية أقل من<90°> والمطلوب رسم قوس نصف قطره R يمسهما. نقوم برسم مستقيم مواز للمستقيم الأفقي وعلى بعد R منه ثم نرسم مستقيماً آخر مواز للمستقيم المائل وعلى بعد R أيضاً فيتقاطع المستقيمان في نقطة C فتكون هي مركز القوس . نركز في C وبفتحة تساوي R نرسم قوساً فنجد أنه يمس المستقيمين وقد سمينا نقطتي التماس الناتجتين بـT و T . لاحظ أنه لكي نرسم مستقيماً يوازي مستقيماً آخر على بعد معين.


رسم مماس لدائرة من نقطة معلومة خارجها
أ
رسم مماس لدائرتين
ب
ج
رسم مماس لدائرتين
صل بين O_1 و O_2 وارسم مستقيما من O_1 وليكن O_1B بحيث يكون طوله يساوي R+r , صل BO_2 ثم ارسم من A مستقيما يوازي BO_2 يقطع O_1O_2 في نقطة D ارسم مماسا من D للدائرة في C صل CD ومده على استقامته حتى يمس الدائرة الكبرى فيكون هو المماس المطلوب
د
يمس القوسين
رسم مستقيم يوازي مستقيما آخر
الشكل (1-36) :
ب
أ
الشكل (1-37) : رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس مستقيمين معلومين

الشكل ب يعتبر حالة خاصة حيث أن الزاوية بين المستقيمين 90° إذ يكفي في هذه الحالة أن نبعد مسافة R عن 0 لنعين النقطتين T و T ثم نركز في كل منهما وبفتحة تساوي R نرسم قوسين يتقاطعان في C فتكون هي نقطة مركز القوس .

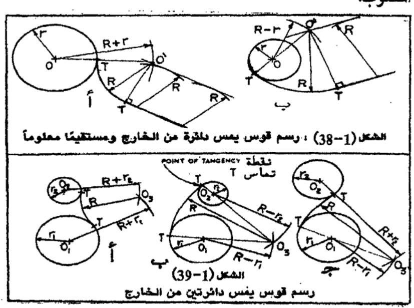
عملية (10) : طريقة رسم قوس يمس دائرة من الخارج ومستقيماً معلوماً

العمل : الطريقة مبينة في الشكل (1 ـ 38) حيث لدينا دائرة مركزها 0 ونصف قطرها r ومستقيم معلوم ومطلوب رسم قوس نصف قطره R يمس الدائرة والمستقيم . نقوم برسم قوس مركزه 0 ونصف قطره يساوي (R+r) ونرسم مستقيماً يوازي المستقيم المعلوم على بعد R منه ليقطع القوس المرسوم في نقطة '0 ثم نركز فيها وبفتحة تساوي R نرسم قوساً يمس الدائرة والمستقيم في نقطتين سميناهم T و T . واذا كان القوس المطلوب رسمه يمس الدائرة المعلومة من الجهة البعيدة كما في الشكل –ب– فإن القوس الذي نرسمه في البداية ومركزه 0 يكون نصف قطره يساوي (R-r) في هذه الحالة ثم نكمل الخطوات حسب أعلاه .

عملية (11) : طريقة رسم قوس يمس دائرتين من الخارج

العمل : الطريقة مبينة في الشكل (1 ـ 39) إذ أن هنالك ثلاث حالات لهذا القوس . في الشكل (أ) القوس المطلوب مقعر ويمس الطرفين القريبين من مركز القوس وتتلخص العملية بأن نركز في 0_1 وبنصف قطر يساوي (R+r1) نرسم قوساً ثم نركز في 0_2 وبنصف قطر يساوي (R+r2) نرسم قوساً الآخر يقطع الأول في نقطة 0_3 التي تكون مركز القوس المطلوب فنركز الفرجار بها وبفتحة تساوي R نرسم قوساً سيمس الدائرتين في نقطتين سميناهما T و T وكما هو مبين في الشكل . الحالة الثانية مبينة في الشكل(ب) حيث أن القوس الناتج محدب ويمس الدائرتين في الناحيتين البعيدتين عن مركز القوس . نقوم في هذه الحالة برسم قوسين الأول مركزة 0_1 ونصف قطره (R-r1) والثاني مركزه 0_2 ونصف قطره (R-r2)

فيتقاطعان في نقطة 0_3 وهي مركز القوس المطلوب رسمه . أما الحالة الثالثة فهي مبينة في الشكل (جـ) حيث أن القوس المطلوب يمس الدائرة الأولى في الجهة البعيدة ويمس الدائرة الثانية في الجهة القريبة فيكون نصف قطر القوس الذي مركزه O_1 يساوي $(R-r_1)$ ونصف قطر القوس الذي مركزه O_2 يساوي $(R-r_2)$ ليتقاطع القوسان في O_3 وهي نقطة مركز القوس المطلوب.

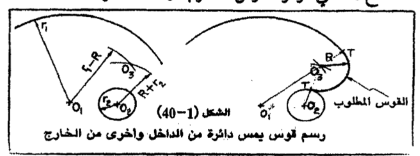


الشكل (1-38) : رسم قوس يمس دائرة من الخارج ومستقيمًا معلومًا

الشكل (1-39) رسم قوس يمس دائرتين من الخارج

عملية (12) : طريقة رسم قوس يمس دائرة من الداخل وأخرى من الخارج

العمل : الطريقة مبينة من الشكل (1 ـ 40) حيث نركز في مركز الدائرة الأولى 0_1 وبفتحة تساوي (r1-R) نرسم قوساً ثم نركز في مركز الدائرة الثانية 0_2 وبفتحة تساوي (R+r2) نرسم قوساً يقطع القوس الأول في نقطة، نقطة التقاطع O_3 هي مركز القوس المطلوب ونصف قطره R .



الشكل (1-40) رسم قوس يمس دائرة من الداخل واخرى من الخارج

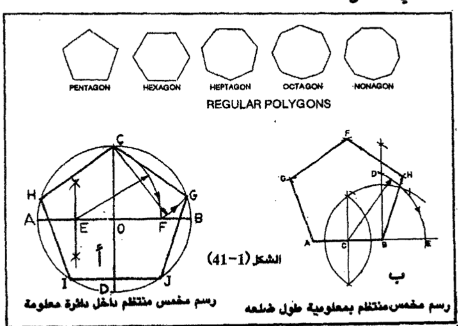
عملية (13) : طريقة رسم مخمس منتظم (Pentagon) داخل دائرة معلومة

- كما في الشكل (1 - 41 أ) -

العمل : ارسم الدائرة المعلومة مركزها (O). ارسم القطرين المتعـامدين (AB,CD) ، نصّف نصف القطر (AO) في (E) اركز في (E) وبنصف قطر مسـاو (EC) ارسم قوسا يقطع (OB) في (F) ، اركز في (C) وبنصـف قطـر مسـاو (CF) ارسم قوسا يقطع الدائرة في النقطة (G) ، فاذا وصل (CG) كان أحد أضـلاع المخمس المطلوب رسمه . ثم افتح الفرجار بفتحة مساوية (CG) أركز في (G) واقطع محيط الدائرة في (J) ثم اركز في (J) وبنفس الفتحة ارسم قوسا يقطع محيط الدائرة في (I) واركز في (I) وارسم قوسا يقطـع محيـط الدائـرة في (H) فإذا وصلت الخطوط (CH, HI, IJ, JG) يتكون المخمس المنتظم المطلوب .

عملية (14) : طريقة رسم مخمس منتظم بمعلومية طول ضلعه

- كما في الشكل (1 - 41 أ) -



الشكل (1-41)

رسم مخمس منتظم داخل دائرة معلومة

رسم مخمس منتظم بمعلومية طول ضلعه

العمل : ارسم الضلع المعلوم (AB) ، نصّف (AB) في (C) ثم اقم عمودا مـن (B) واركز في (B) وبفتحة تساوي (AB) ارسم قوسا يقطع العمود المقام في (D)،

اركز في (C) وبفتحة تساوي (CD) ارسم قوسا يقطع امتداد (AB) في (E) اركز في كل من (A,B) وبفتحة تساوي (AE) ارسم قوسين يتقاطعان في (F) . اركز في (F) وبفتحة تساوي (AB) ارسم قوسين، ثم اركز في كل من (A,B) وبالفتحة نفسها ارسم قوسين يقطعان القوسين السابق رسمهما في (G,H) صل (BH, HF, FG, GA) تحصل على المخمس المطلوب .

عملية (15) : طريقة رسم مسدس منتظم (Hexagon) إذا علم طول ضلعه

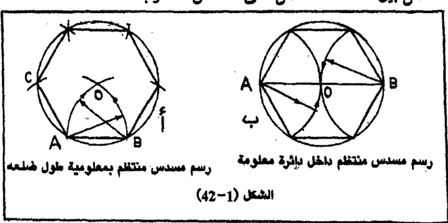
- كما في الشكل (1 - 42 أ) -

العمل : اركز في (A) وبفتحة تساوي (AB) ارسم قوسا ، ثم اركز في (B) وبالفتحة نفسها ارسم قوسا الآخر يقطع القوس الأول في (O) اركز في (O) وارسم دائرة تمر بالنقطتين (A,B) ثم اركز في (A) وبفتحة تساوي (AB) اقطع محيط الدائرة في (C) كرر هذه العملية حتى يتم إيجاد بقية رؤوس المسدس المطلوب رسمه. ثم صل بينهما فيكمل بذلك رسم المسدس .

عملية (16) : طريقة رسم مسدس منتظم داخل دائرة معلومة

- كما في الشكل (1 - 42 ب) -

العمل : ارسم الدائرة المعلومة ثم ارسم القطر (AB) ثم اركز في (A) وبفتحة مقدارها نصف القطر ارسم قوسا يقطع الدائرة في نقطتين ، ثم اركز في (B) وبنفس الفتحة ارسم قوسا الآخر يقطع الدائرة في نقطتين أخرتين ثم صل بين النقاط ستحصل على المسدس المطلوب .



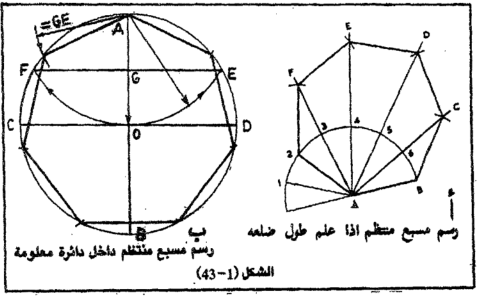
رسم مسدس منتظم بمعلومية طول ضلعه　　رسم مسدس منتظم داخل دائرة معلومة

الشكل (1-42)

عملية (17) : طريقة رسم مسبع منتظم (Heptagon) داخل دائرة معلومة

- كما في الشكل (1 - 43) - ب -

العمل : ارسم المحورين (CD, AB) للدائرة المعلومة (O) . اركز في (A) وبفتحة تساوي نصف القطر (AO) ارسم قوسا يقطع محيط الدائرة في (F, E) صل (FE) بمستقيم يقطع (OE) في (G) اركز في (A) وبفتحة تساوي (GE) قسم محيط الدائرة إلى سبعة أقسام متساوية حيث أن (GE) هو طول ضلع المسبع المنتظم المطلوب . الشكل (أ) يبين رسم مسبع بمعلومية طول ضلعه .



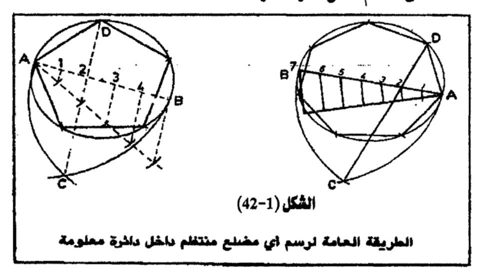
الشكل (1-43)

عملية (18) : الطريقة العامة لرسم أي مضلع منتظم داخل دائرة معلومة

- كما في الشكل (1 - 44) -

العمل : ارسم القطر (AB) وقسمه إلى عدد من الأقسام المتساوية . عددها يساوي عدد أضلاع المضلع المطلوب رسمه ، (في هذه الحالة سبعة أقسام). رقّم الأقسام من (1-6) ثم اركز في كل من (A, B) وبفتحة تساوي قطر الدائرة ارسم القوسين اللذين يتقاطعان في (C) صل (C) ونقطة (2) الواقعة على القطر . مد هذا المستقيم ليقطع الدائرة في (D) ، صل (DA) فيكون هذا ضلعاً من أضلاع المضلع المطلوب، وبفتحة تساوي (DA) اركز

في (D) وبنفس الفتحة قسم محيط الدائرة إلى سبعة أقسام متساوية كل منها هو ضلع المسبع المنتظم المطلوب . ونفس الطريقة يمكن تطبيقها لرسم أي مضلع آخر كما هو مبين في نفس الشكل حيث استخدمت الطريقة لرسم مخمس منتظم داخل دائرة معلومة .



الشكل (1-42)

الطريقة العامة لرسم أي مضلع منتظم داخل دائرة معلومة

عملية (19) : الطريقة العامة لرسم أي مضلع منتظم بمعلومية طول ضلعه

- كما في الشكل (1 - 45) -

العمل : هذه الطريقة تصلح لرسم أي مضلع منتظم إذا علم طول ضلعه وهي من ابتكار عالم سويسري وتمتاز بالسهولة والشمولية . الضلع المعلوم (انظر الشكل) هو (AB) . خطوات العمل كما يلي :

- نقيم العمود (BC) على المستقيم (AB) بحيث يكون (BC) = (AB) .
- نقيم عموداً آخر على (AB) عند منتصفه ونمده إلى أعلى بطول كاف .
- نصل المستقيم (AC) فيقطع العمود المنصف في نقطة (4) .
- نركز الفرجار في (B) وبفتحة تساوي (AB) نرسم قوساً يقطع العمود المنصف في نقطة (6) .
- ننصف المسافة بين (4) و (6) بالنقطة (5) .
- نحدد النقطة (7) على العمود المنصف وعلى بعد من (6) يساوي المسافة بين (6) و (5) .

- تحدد النقطة (8) على العمود المنصف لتبعد عن (7) نفس بعد (7) عن (6) .
- أي أن المسافات بين (4) و (8) مقسمة بالتساوي .
- النقاط (4) ، (5) ، (6) ، (7) و (8) تكون مراكز الدوائر التي اذا رسمناها نستطيع أن نرسم المضلعات داخلها وكما يلي :

النقطة (4) مركز لدائرة تحتوي على مربع طول ضلعه (AB) .

النقطة (5) مركز لدائرة تحتوي على مخمس طول ضلعه (AB) .

النقطة (6) مركز لدائرة تحتوي على مسدس طول ضلعه (AB) .

النقطة (7) مركز لدائرة تحتوي على مسبع طول ضلعه (AB) .

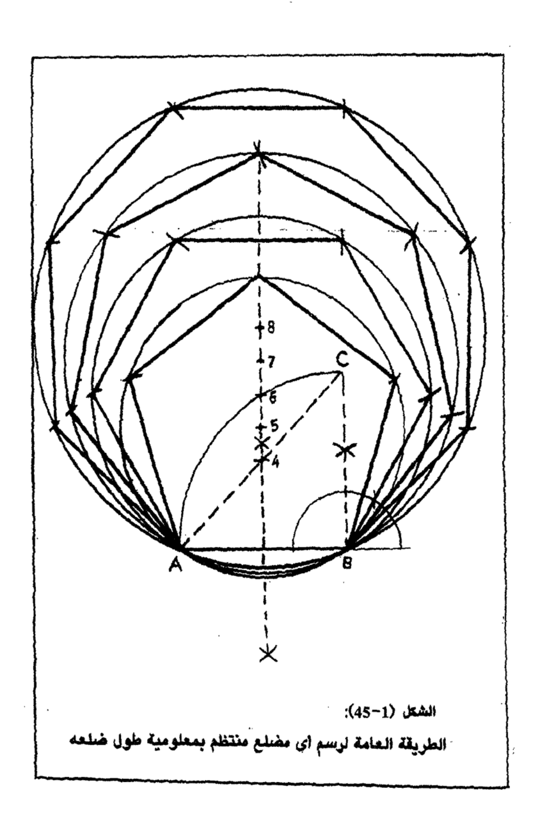
النقطة (8) مركز لدائرة تحتوي على مثمن طول ضلعه (AB) .

- عملية تقسيم الدائرة لتحديد رؤوس المضلع سهلة وتحتاج أن نركز في (A) وبفتحة تساوي الضلع (AB) نقطع الدائرة المعنية بعدد الأضلاع .

عملية (20) : طريقة رسم قطع ناقص (شكل بيضاوي Ellipse) اذا علم القطران الأكبر والأصغر.

- كما في الشكل (1 - 46) -

العمل : معلوم لدينا القطران AB و CD ويتقاطعان في 0 . أركز في C وبفتحة تساوي الفرق نصفيّ بين القطرين ارسم قوساً يقطع CB في E . نصفّ EB وأقم عموداً على المنتصف ومده حتى يقطع امتداد CD في H وعين H^1 مماثلة لها وكذلك يقطع AB في K وعين K^1 مماثلة لها. اركز في H وبفتحة تساوي HC ارسم قوساً وبنفس الفتحة اركز في H^1 وارسم قوساً مشابهاً ثم اركز في كل من K و K^1 وارسم قوساً بنصف قطر يساوي KB ومن الأقواس الأربعة (يجب أن تمس بعضها) يتكون لدينا الشكل البيضاوي التقريبي المطلوب .



الشكل (1-45):

الطريقة العامة لرسم اي مضلع منتظم بمعلومية طول ضلعه

عملية (21) : رسم القطع الناقص بطريقة الإسقاط من دائرتين .

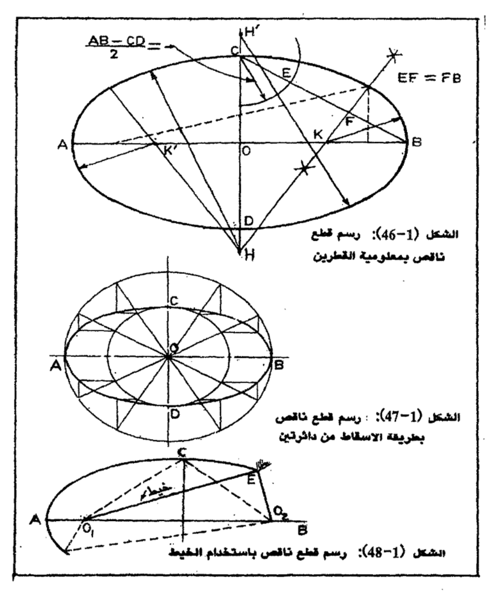
- كما في الشكل (1 - 47) -

العمل : معلوم لدينا أيضاً القطران الأكبر (major) والأصغر (minor) وهما AB و CD يتقاطعان في O . اركز في O وبفتحة تساوي OC ارسم دائرة (بقلم 2H) وبفتحة تساوي OA ارسم دائرة أخرى . قسم الدائرتين إلى (12) قسم وعند نقاط تقاطع خطوط التقسيم مع الدائرتين ارسم خطين متعامدين يوازيان القطرين يتقاطعان في نقطة ، أوصل بين هذه النقاط بواسطة المنحنيات الفرنسية ليتكون لدينا الشكل البيضاوي المطلوب .

عملية (22) : طريقة رسم القطع الناقص باستعمال الخيط

- كما في الشكل (1 - 48) -

العمل : بمعلومية القطرينAB و CD تبث طرفي خيط طوله يساوي AB في كل من البؤرتين O_1 و O_2 (يجب أن تكونا معلومتين) ثم ثبت قلم في E شد الخيط به ثم حرك القلم مع المحافظة على شد الخيط فنجد أن القلم يرسم الشكل البيضاوي المطلوب .



الشكل (1-46): رسم قطع ناقص بمعلومية القطرين

الشكل (1-47): رسم قطع ناقص بطريقة الاسقاط من دائرتين

الشكل (1-48): رسم قطع ناقص باستخدام الخيط

1.9 / مقياس الرسم (Scale) :

مقياس الرسم الهندسي هو النسبة بين طول القياسات في الرسمة وبين الأبعاد الحقيقية التي تمثلها هذه القياسات وكما يلي :

(مقياس الرسم = القياس في الرسم ÷ البعد الحقيقي)

وقد يكون هذا المقياس تصغيرياً أو تكبيرياً أو مساوياً (1:1) ، فمثلاً لو أردنا رسم مسطح منزل فإننا نرسمه بمقياس تصغيري ولو أردنا أن نرسم رأس برغي معين فإننا نرسمه بمقياس تكبيري .

ومن الأمثلة على مقياس التصغير هي :

(1:2 ، 1:3 ، 1:4 ، 5:1 ، 1:10 ... الخ)

وقد يصل هذا المقياس إلى 1:100أو 1:1000 في حالة رسم المخططات التي تمثل مساحات كبيرة . وقد يصل إلى 100000 :1 في حالة رسم الخرائط .

ومن الأمثلة على مقياس التكبير هي :

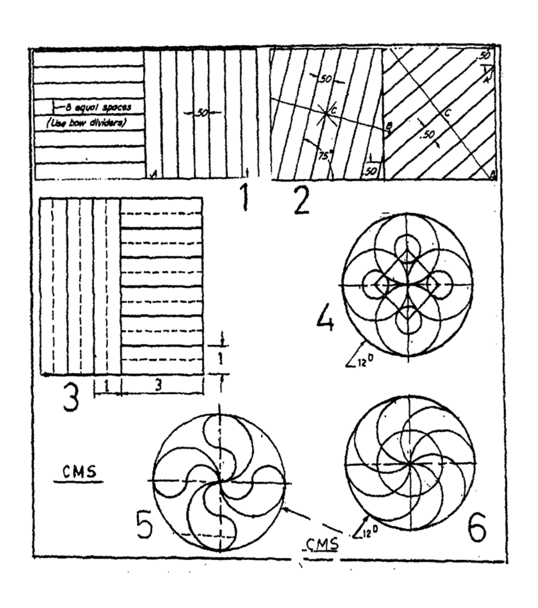
(2:1 ، 3:1 ، 4:1 ، 1:1، 10:1... الخ) .

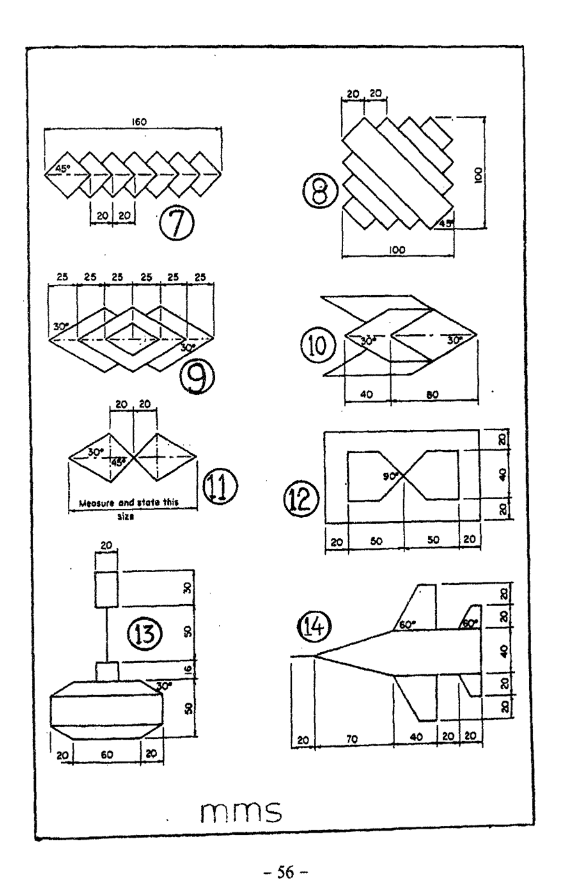
وباختصار فإنه بمقياس التصغير نرسم الأشكال أصغر من أبعادها الحقيقية وبمقياس التكبير نرسمها أكبر من أبعادها . مع ملاحظة أنه يجب تدوين مقياس الرسم على لوحة الرسم لكي يتسنى لقارىء الرسم أن يعرف الأبعاد الحقيقية . أيضاً تجدر الإشارة إلى أنه يجب قراءة المقياس من اليسار إلى اليمين فمثلاً المقياس 1:2 يقرأ : واحد إلى اثنين .

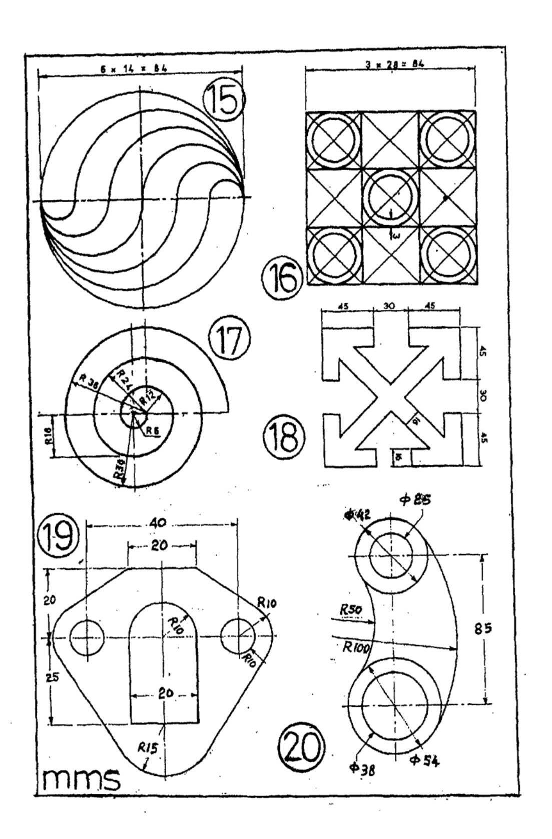
1 – 10 / تمرينات عامة على الوحدة الأولى :

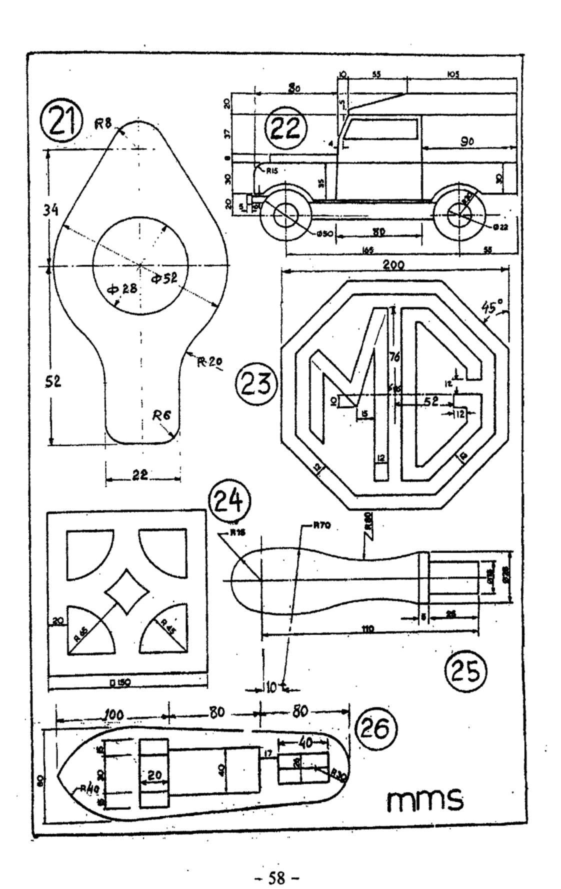
الأشكال في هذه الصفحة والصفحات التالية من أجل التدرب على رسم العمليات الأساسية في الرسم لهندسية وهي مرقمة من (1) إلى (45) من أجل سهولة تحديدها واختيارها.

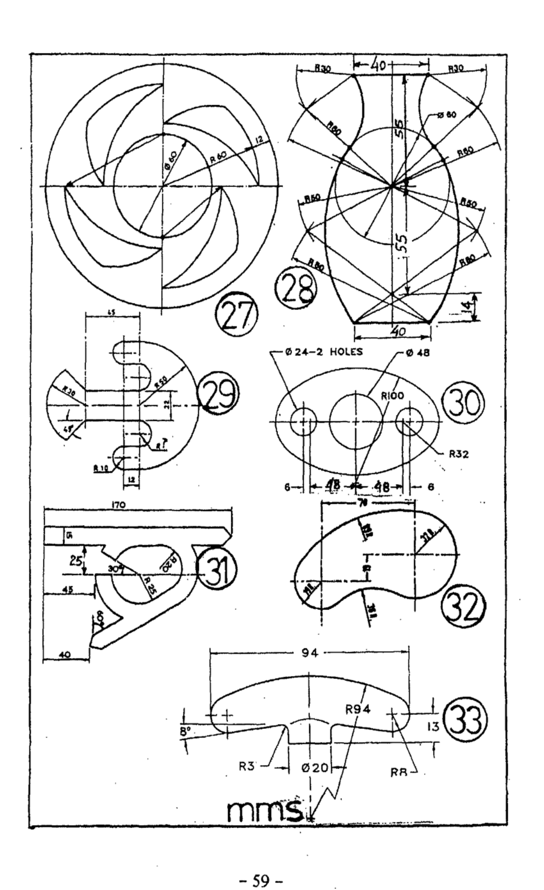
ارسم الأشكال التي تختارها على ورقة الرسم بمقياس رسم مناسب علماً بأن الأبعاد المبينة على بعضها بالـ (cms) والبعض الآخر بالـ (mms).

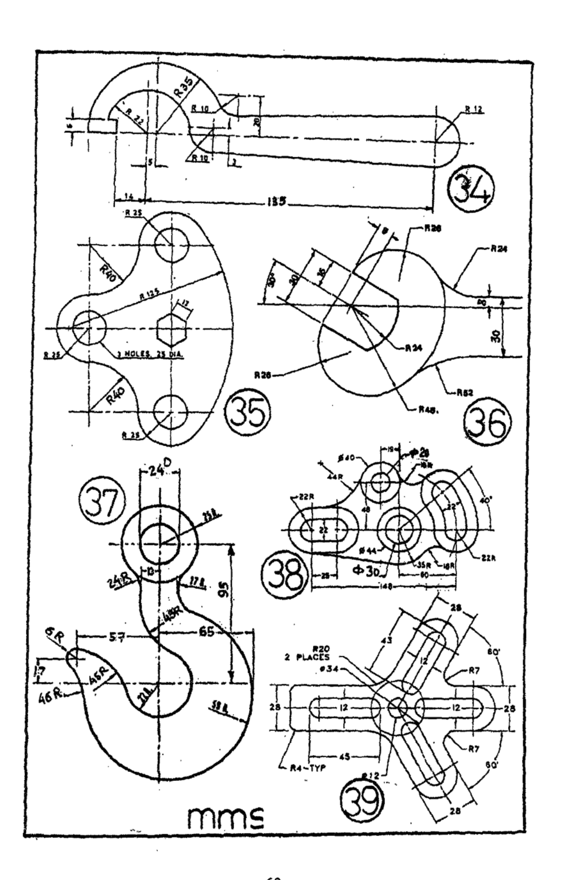

8 equal spaces
(Use bow dividers)
50
A
1
2
50
C
75°
50
B
.50
C
.50
A
B
3
1
3
1
4
12°
CMS
5
CMS
12°
6


160
45°
20
20
7
20
20
100
8
45°
100
25
25
25
25
25
25
30°
30°
9
10
30°
30°
40
80
20
20
30°
45°
11
Measure and state this size
12
90°
20
40
20
20
50
50
20
20
30
13
50
16
30°
50
20
60
20
14
60°
60°
20
20
40
20
20
20
70
40
20
20
mms

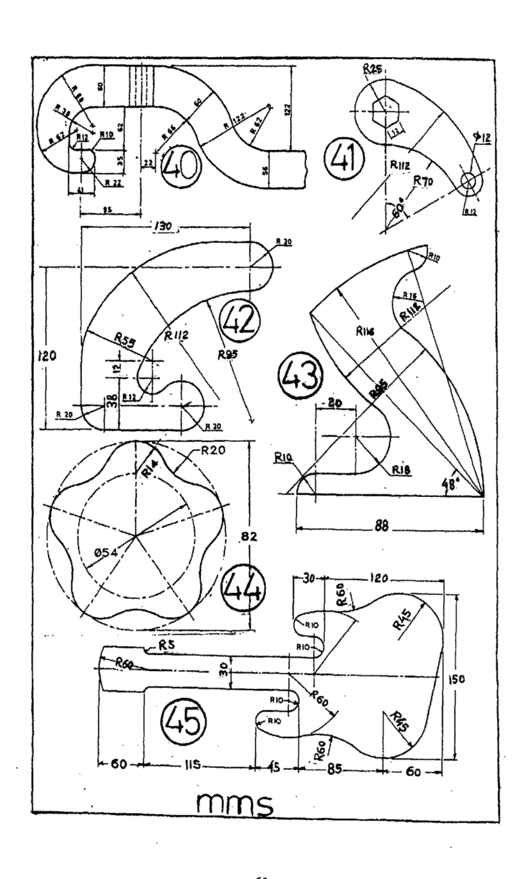

6 × 14 = 84
15
3 × 28 = 84
16
3
17
R 36
R 24
R 12
R 6
R 18
R 30
18
45
30
45
45
30
45
16
16
19
40
20
20
25
R10
R10
R10
20
R15
mms
20
Φ 85
Φ42
R50
R100
85
Φ38
Φ54


21
R8
34
Φ28
Φ52
R20
52
R6
22
22
80
10
55
105
20
37
90
8
R15
30
35
30
20
Ø50
80
Ø22
165
55
200
23
45°
76
12
52
10
15
12
12
12
12
24
R16
R70
R80
110
25
20
R65
R45
150
10
100
80
80
26
40
17
20
40
80
R40
R30
mms


Ø 60
R 60
12
27
R30
40
R30
Ø 60
R60
R60
55
R50
R50
55
R80
R80
28
14
40
45
R30
R50
22
45°
R7
R 10
12
29
Ø 24–2 HOLES
Ø 48
R100
30
R32
6
48
48
6
170
25
30°
R20
R 25
45
31
8
40
32
94
R94
8°
13
33
R3
Ø20
R8
mms



34
35
36
37
38
39
mms


40
41
42
43
44
45
mms

11.1 / أسئلة للمراجعة (على الوحدة الأولى) :

1 - بمقياس رسم 1:15 ارسم مربعاً طول ضلعه 0.75 m .

2 - بمقياس رسم 1:200 ارسم مسطح منزل طوله 16m وعرضه 12m .

3 - بمقياس رسم 3:1 ارسم دائرة قطرها mm20 .

4 - قطع ناقص (Ellipse) قطره الأكبر (major) 100mm) والأصغر (60mm (minor) ، ارسمه بطريقتين وقارن بين الشكلين من حيث تماثلهما ..

5 - ارسم كلاً من المضلعات التالية بطرقتين ، الأولى حسب الطريقة الخاصة به والثانية حسب الطريقة العامة. مع ملاحظة عدم محي خطوات الرسم :

(1) مسبع طول ضلعه 35mm .

(2) مسبع داخل دائرة قطرهاmm 80.

(3) مخمس طول ضلعه 40mm .

(4) مخمس داخل دائرة قطرها 80mm.

(5) مسدس طول ضلعه 30mm.

6 - ارسم مضلعاً ذا تسعة أضلاع إذا علمت أن طول ضلعه 35mm .

7 - ارسم مثمناً داخل دائرة قطرها 90mm.

8 - دائرتان قطر الأولى 60mm والثانية 40mm والمسافة بين مركزيهما 70mm ارسم دائرة تمسهما بحيث يكون قطرها mm60 . .

9 - دائرة قطرها mm60 وخط مستقيم مائل 300 يمس الدائرة من أسفل ارسم قوساً يمس المستقيم والدائرة . بحيث يكون نصف قطره 25mm.

10 - خطان مستقيمان متقاطعان الزاوية بينهما 720 ارسم قوساً يمسهما بحيث يكون نصف قطره 30mm .

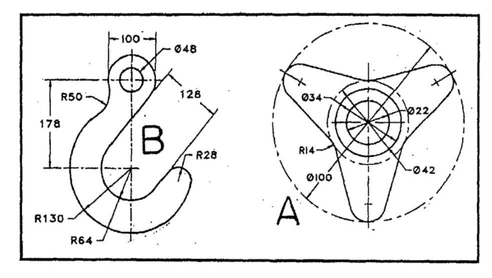
11 - ارسم شبه منحرف قاعدته 80mm وارتفاعه 40mm وطول ضلعه العلوي 60mm ثم ارسم أقواس تمس كل ضلعين متجاورين نصف قطر كل منها 10mm.

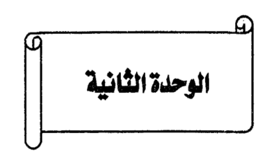
12 ـ قسم مستقيماً مائلاً 30° طوله 85mm إلى 7 أقسام متساوية.

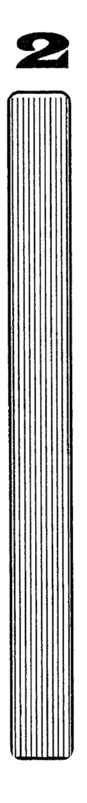
13 ـ ارسم مستقيماً يوازي مستقيماً مائلاً 25° ويبعد عنه مسافة 40mm.

14 ـ ارسم مستقيماً يوازي مستقيماً يميل 115° ويبعد عنه 35mm.

15 - بمقياس رسم 1:1 ارسم الشكل A أدناه ، وبمقياس رسم 1:2 ارسم الشكل B أدناه.









الإسقاط المتعامد

Orthographic Projection

الإسقاط المتعامد

Orthographic Projection

2- 1 / المستويات المتعامدة Orthographic Planes :

تتحدد أي نقطة في الفراغ بأبعادها عن ثلاثة مستويات متعامدة وهمية في الفراغ . كل من هذه المستويات عمودي على الآخر (بنفس شكل تعامد جدران وأرضية وسقف غرفة الصف) . يسمى المستوى الرأسي الذي يواجهنا مباشرة باسم المستوى الأمامي (يشبه الجدار الأمامي لغرف الصف) . ونسمي المستوى الرأسي الآخر بالمستوى الجانبي وهو متعامد مع المستوى الأمامي . كذلك نسمي المستوى المشابه لأرضية (أو سقف) غرفة الصف بالمستوى الأفقي وهو متعامد مع كل من الأمامي والجانبي . إذن المستويات الثلاثة المتعامدة في الفراغ والتي يتحدد موقع أي نقطة أو شكل بمعرفة أبعاده عنها هي ما يسمى بالمستويات الأساسية الثلاثة (Principal Planes) وهي كما يلي :

1- المستوى الأمامي (Elevation or Frontal Plane) .

2- المستوى الجانبي (Side or Profile Plane) .

3- المستوى الأفقي (Horizontal Plane) .

خطوط تقاطع المستويات الثلاثة هي المحاور (X, Y, Z) كما هو مبين في الشكل (2 - 1/أ) ويشترك كل مستويين بأحد المحاور وحسب الترتيب التالي :

- يشترك المستويان الأمامي والجانبي بالمحور Z .

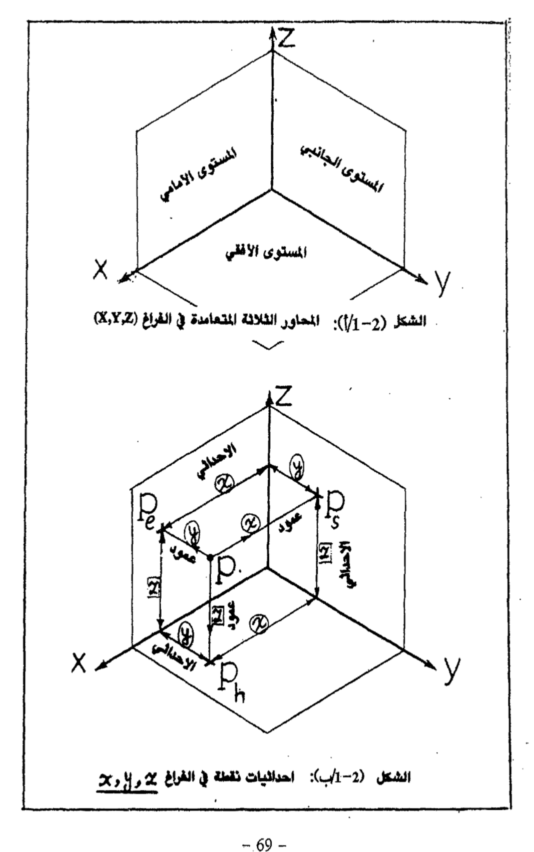
- يشترك المستويان الأمامي والأفقي بالمحور X .

- يشترك المستويان الأفقي والجانبي بالمحور Y .

وعليه تتحدد أي نقطة في الفراغ بمعرفة أبعادها عن هذه المستويات الثلاثة وتسمى هذه الأبعاد بإحداثيات النقطة (x, y, z) مع ملاحظة أن بعد النقطة عن أي مستوى هو طول العمود النازل من هذه النقطة على المستوى كما هو مبين في الشكل (2 - 1/ب) .

وكما أنه يوجد للغرفة أربعة جدران متعامدة وأرضية وسقف (متعامدة عليهم أيضاً) ، أي أن المجموع ستة سطوح ، كذلك فإنه أضافة إلى المستويات الثلاثة المتعامدة المذكورة سابقاً هنالك ثلاثة مستويات أخرى متعامدة مشابهة لها وكل منها يقابل أحد هذه المستويات . وبذلك تكون المستويات الستة المكونة لشكل غرفة في الفراغ هي : الأمامي والخلفي (Front and Rear) والأفقيان العلوي والسفلي (Top and Bottom) والجانبيان الأيمن والأيسر (Right and Left) . وعادة يتم اعتماد ثلاثة مستويات فقط من المستويات الستة للإسقاط عليها وأحياناً يتم الاسقاط على أكثر من ثلاثة مستويات لزيادة توضيح جوانب الجسم المطلوب اسقاطه .

في الصفحات التالية سيتم شرح طرق الاسقاط المتعامد وإيضاح كيفية اختيار المستويات الثلاثة حسب طريقة الاسقاط .



الشكل (2-1/أ): المحاور الثلاثة المتعامدة في الفراغ (X,Y,Z)

الشكل (2-1/ب): احداثيات نقطة في الفراغ x و y و z

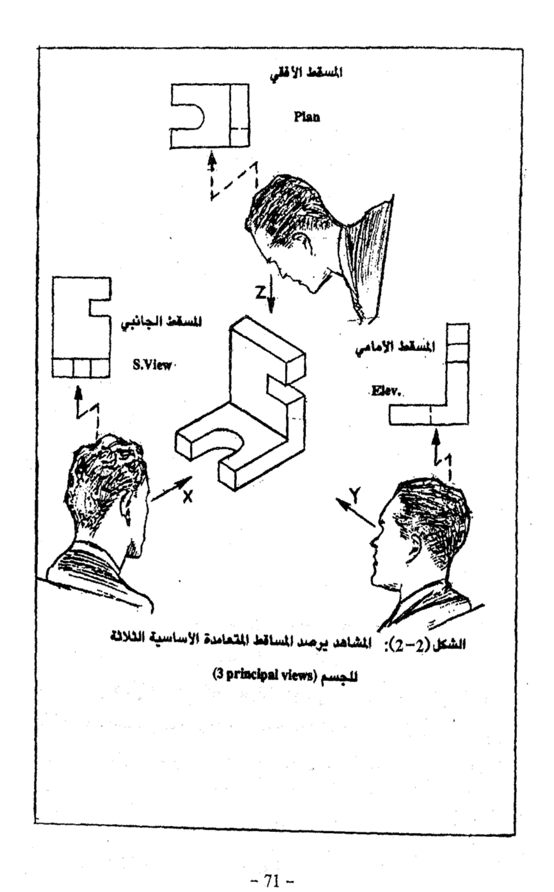
2 – 2 / المساقط المتعامدة Orthogrohpic Projections :

أهم أهداف الرسم الهندسي هو تمثيل كامل أجزاء الجسم من حيث الشكل والحجم والأبعاد تمثيلاً واضحاً مباشراً لا يقبل الشك أو الاحتمالات وبحيث تنتقل المعلومات من الراسم إلى من يشاهد الرسم بأقل جهد ووقت . وقد تم استنباط رسم ما يسمى بالمساقط المتعامدة للجسم كاحدى أفضل وسائل تمثيل الجسم .

إن المشاهد عندما ينظر إلى أي جسم فإنه قد يرى جانباً واحداً منه وقد يرى أكثر من جانب تبعاً لموقع عين المشاهد من الجسم . فاذا نظر المشاهد إلى أي واجهة للجسم «بشكل مباشر» ثم رسم ما يراه فإن ما يرسمه يسمى مسقطاً (view) وهو يبين بعض تفصيلات الجسم ولكن ليس كلها . ويسمى المسقط الذي نرسمه ليمثل الواجهة الأمامية للجسم ب– "المسقط الأمامي" ، وهو مسقط يحدد طول وارتفاع الجسم ولكنه لا يحدد بعده الثالث (أي عرضه) باتجاه النظر . لذلك لبيان تفصيلات أكثر عن الجسم على المشاهد أن ينظر إلى واجهات أخرى للجسم ، فإذا نظر إلى الواجهة الجانبية ليرسمها فإن ما يرسمه يسمى بـ "المسقط الجانبي". وعندما ينظر إلى الواجهة الأفقية (من فوق) ليرسمها فإنه يرسم ما يسمى بـ"المسقط الأفقي" . الشكل (2 – 2) يبين ثلاثة أوضاع للمشاهد ينظر فيها إلى جسم ليرى واجهة واحدة في كل مرة . لاحظ في الشكل كيف ينطبع ما يراه المشاهد من الواجهة في ذهنه على شكل مسقط ذي بعدين إذ أنه لا يرى البعد الثالث لهذا الجسم .

ولزيادة ايضاح الشكل المذكور نجد أن المشاهد اذا نظر في الاتجاه Y فإنه يرى واجهة على شكل حرف L معكوس وبه خطوط تمثل الفرزة العلوية بينما لا يرى خط الفرزة السفلية ولذلك نمثلها بخطوط متقطعة (مخفية) . المنظر الذي يراه المشاهد في هذا الاتجاه ينطبع في ذهنه على شكل مسقط هو "المسقط الأمامي".

ولكن لكي يعرف المشاهد تفصيلات ومعلومات كاملة عن الجسم عليه أن ينظر من أوضاع أخرى ، مثلاً باتجاه محور X لكي يرى "المسقط الجانبي" ، ثم من وضع علوي (من فوق) لكي يرى «المسقط الأفقي» بالنظر في الاتجاه Z .



الشكل (2-2): المشاهد يرصد المساقط المتعامدة الأساسية الثلاثة للجسم (3 principal views)

المساقط الثلاثة التي يراها المشاهد في شكل (2 – 2) غالباً ما تكون كافية لتحديد شكل وأبعاد وحجم الجسم . ولكي نرسم هذه المساقط على ورقة الرسم يلزمنا اتباع طريقة معينة لترتيب رسم هذه المساقط بالنسبة لبعضها البعض حيث يتم هذا الترتيب حسب أحد النظامين العالميين وهما : طريقة الاسقاط في الزاوية الأولى وطريقة الاسقاط في الزاوية الثالثة (سيتم شرحهما في الصفحات التالية) .

نلخص ما جاء بأعلاه بأنه يمكن تمثيل وتحديد شكل وأبعاد ومواصفات الجسم عن طريق رسم ثلاثة مساقط له تسمى بـ**المساقط الثلاثة المتعامدة الأساسية** (3Principal Views) وهي :

1 – المسقط الأمامي (Front View or Elevation) .

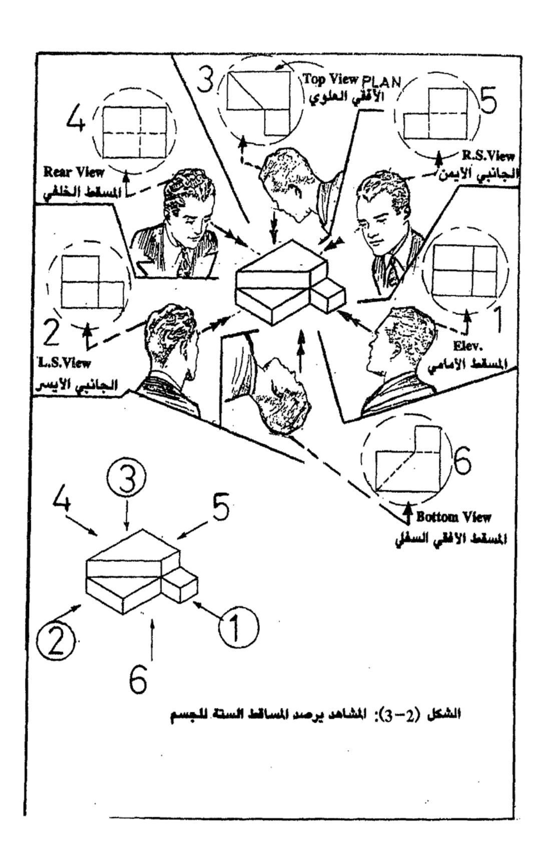
2 – المسقط الجانبي (Profile View or Side View) .

3 – المسقط الأفقي (Top View or Plan) .

وتلزم الإشارة هنا أن تعبير «متعامدة» هو مشتق من تعامد اتجاهات أشعة الاسقاط X, Y, Z مع بعضهما البعض .

ويتبادر سؤال : هل عدد المساقط المتعامدة للجسم ثلاثة فقط ؟ الجواب هو النفي ! إذ أن العدد الكلي للمساقط المتعامدة للجسم هو "ستة مساقط" ، فبالاضافة إلى المساقط الثلاثة الأساسية أعلاه يوجد ثلاثة مساقط متعامدة أخرى هي: المسقط الخلفي (Rear View) والذي يراه المشاهد لو نظر إلى الجسم من

الخلف ، والمسقط الجانبي الآخر (لاحظ أن للجسم مسقطان جانبيان هما المسقط الجانبي الأيمن Right Side View والجانبي الأيسر Left Side View) ، وأخيراً المسقط السفلي للجسم (Bottom View) والذي يراه المشاهد لو نظر إلى الجسم من الأسفل . الشكل (2 – 3) يبين ستة أوضاع للمشاهد يرى منها المساقط المتعامدة الستة .



الشكل (2−3): المشاهد يرصد المساقط الستة للجسم

وتجدر الملاحظة أنه إذا لم تكن المساقط الثلاثة الأساسية كافية لتحديد معالم وأبعاد الجسم فإنه من الأجدى إضافة رسم مسقط أو مسقطين من المساقط الثلاثة الأخرى (أي الجانبي الآخر والخلفي والسفلي) .

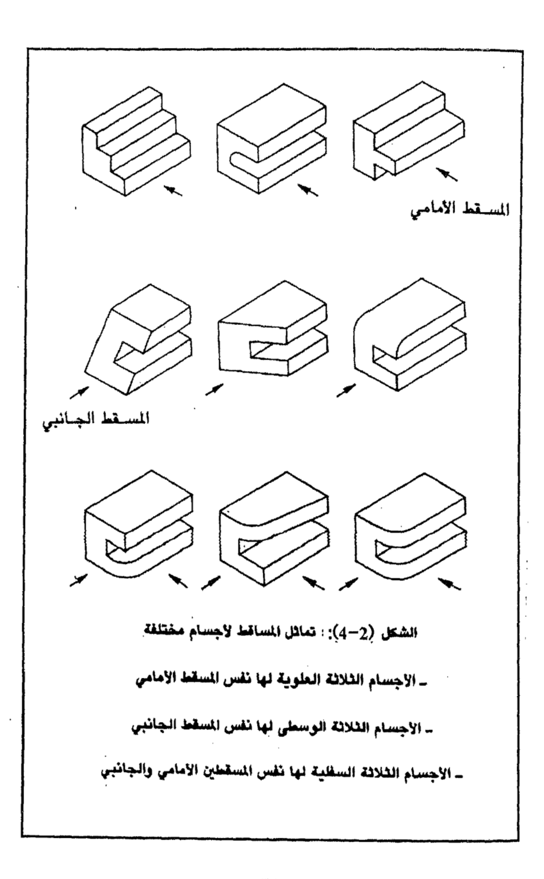
2 – 3 / أهمية المساقط الثلاثة في تمثيل الجسم :

الشكل (2 – 4) يبين أنه يمكن للأجسام المختلفة أن تتشابه في شكل مسقط أو مسقطين . فمثلاً الأجسام الثلاثة العلوية (في الشكل) مختلفة عن بعضها تماماً ولكن لو نظر المشاهد إلى الواجهة الأمامية لكل منها لوجد أن المسقط الأمامي هو نفسه للأجسام الثلاثة . وإذا نظر المشاهد إلى الأجسام الثلاثة الوسطى في الشكل سيلاحظ تماثل مساقطها الجانبية . أما الأجسام الثلاثة السفلية فإنها متماثلة في مسقطين هما المسقط الأمامي والجانبي .

مما جاء أعلاه نستنتج ضرورة تمثيل الجسم بمساقطه الثلاثة على الأقل لكي يكون التمثيل الهندسي له كاملاً وتاماً علماً بأن رسم المساقط الثلاثة قد يغني عن رسم مجسم للجسم (منظور) أحياناً .

ومن ناحية أخرى فإنه بعض الأجسام البسيطة قد لا تحتاج لرسم المساقط الثلاثة لتمثيلها، الكرة مثلاً يكفيها مسقط واحد إذ أنها تبدو دائما على شكل دائرة.

الأسطوانة يكفي رسم مسقطين لتمثيلها (أي مستطيل ودائرة) . المجسمات المنتظمة الشكل كالمكعب ، متوازي المستطيلات ، الهرم القائم والمخروط يكفي لتمثيلها رسم مسقطين فقط .



الشكل (2–4): تماثل المساقط لأجسام مختلفة

- الأجسام الثلاثة العلوية لها نفس المسقط الأمامي
- الأجسام الثلاثة الوسطى لها نفس المسقط الجانبي
- الأجسام الثلاثة السفلية لها نفس المسقطين الأمامي والجانبي

2 - 4 / ترتيب المساقط بالنسبة لبعضها في لوحة الرسم :

في الفقرة (2 - 3) أعلاه ذكرنا ضرورة رسم المساقط الثلاثة لتحديد الجسم تحديداً كاملاً وقد ظهرت هذه الضرورة من خلال دراسة الشكل (2 - 4) .

ولرسم المساقط الثلاثة على ورقة الرسم يلزم معرفة :

1 - علاقة كل مسقط بالمسقطين الآخرين .

2 - موقع رسم كل مسقط في ورقة الرسم.

علاقة كل مسقط بالمسقطين الآخرين هي اشتراكه مع كل منهما بأحد المحاور الثلاثة . مثلاً ، جميع أبعاد الجسم في اتجاه المحور X يشترك بها المسقطان الأمامي والأفقي . والأبعاد في اتجاه المحور Y يشترك بهما المسقطان الجانبي والأفقي . أما الأبعاد في اتجاه المحور Z فيشترك بها المسقطان الأمامي والجانبي . ولتوضيح ذلك ، نجد أننا نستطيع أن نعرف ارتفاعات أجزاء الجسم من أي من المسقطين الأمامي أو الجانبي سواءاً بسواء ، لذلك عند وضع أبعاد الارتفاعات على المساقط فإنه يتم توزيعها على المسقطين الأمامي والجانبي بالتساوي قدر الامكان. ويمكن تطبيق نفس هذا المفهوم على أبعاد العرض والطول للجسم وعلاقتها بالمساقط .

أما بخصوص ترتيب رسم المساقط في لوحة الرسم :

فإنه من البديهي أنه لا يمكننا رسم المساقط الثلاثة للجسم في تسلسل أفقي بجوار بعضها البعض ! أو في تسلسل رأسي تحت بعضها البعض ! ولو حدث ذلك فإنه سيتعذر معرفة الجسم الذي تمثله هذه المساقط .

ولذلك ، لمعرفة ترتيب رسم المساقط في لوحة الرسم ، فإنه يلزم معرفة موقع هذا الجسم في الفراغ بالنسبة لمستويات الاسقاط الثلاثة المتعامدة وبالنسبة للمشاهد الذي ينظر إلى هذا الجسم لرسم مساقطه . هذا الموقع يتحدد عند اختيار طريقة أو نظام الاسقاط المتعامد وكما هو مبين في الفقرات التالية .

2 - 5 / طرق الاسقاط المتعامد Methods of Orthographic Projection :

وهما طريقتان :

1 - طريقة الإسقاط في الزاوية الأولى(الطريقة الأوروبية) First Angle Projection.

2 - طريقة الإسقاط في الزاوية الثالثة(الطريقة الأميركية) Third Angle Projection.

الشكل (2 - 5) يوضح مفهوم الزوايا الفراغية الأربعة (الأولى ، الثانية ، الثالثة ، والرابعة). فإذا تصورنا تقسيم الفراغ إلى أربعة أقسام ، كما هو في الشكل المذكور ، تقسيماً يشبه مقطعاً في مبنى مكون من طابقين يحتوي غرفتين في الطابق العلوي وغرفتين في الطابق السفلي ، فإن الحيز في الفراغ المشابه للغرفة العليا اليمنى قد أطلق عليه اسم الزاوية الأولى كاصطلاح متفق عليه في الرسم الهندسي ، كما أن الحيز المشابه للغرفة السفلى اليسرى اطلق عليه اسم الزاوية الثالثة كاصطلاح أيضاً . وعادة يتم الاسقاط للأجسام في أحد هذين الحيزين .

الشكل المذكور يبين الفرق بين المستويات المتعامدة في الزاوية الأولى والزاوية الثالثة ، إذ أن أرضية حيز الزاوية الأولى تعتبر المستوى الأفقي لهذه الزاوية بينما سقف حيز الزاوية الثالثة يعتبر المستوى الأفقي لهذه الزاوية وهذا هو أحد الفروق الأساسية بينهما .

الشكل (2 - 6) يبين كيفية الاسقاط المتعامد لايجاد مساقط نفس الجسم في كل من حيز الزاوية الأولى وحيز الزاوية الثالثة لغايات المقارنة .

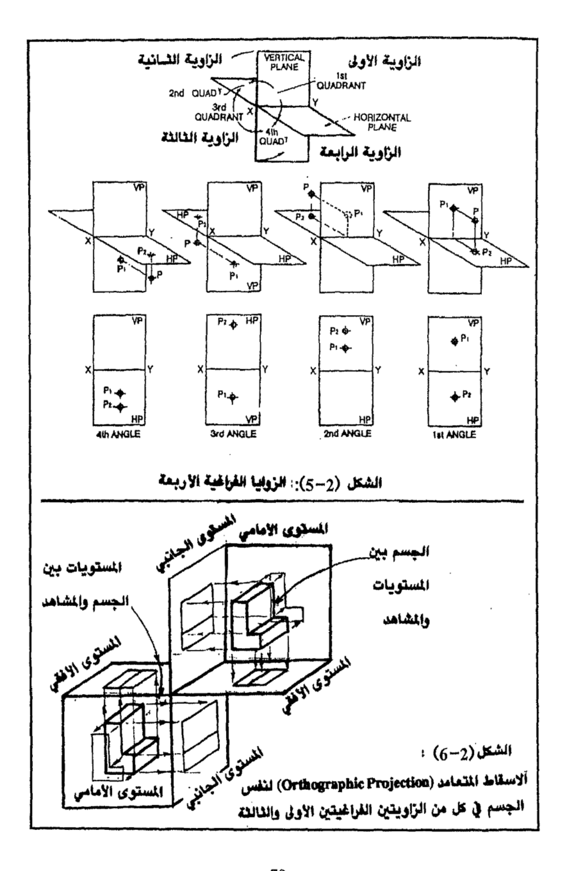
وفيما يلي سيتم شرح الاسقاط في كل من هاتين الزاويتين ، مع ملاحظة أنه سوف يتم اعتماد الاسقاط في الزاوية الأولى في هذا الكتاب بالتفصيل بينما سنشرح الاسقاط في الزاوية الثالثة باختصار .

2 – 6 / الإسقاط المتعامد في الزاوية الفراغية الثالثة (الطريقة الأميركية)

Third Angly Projection:

سنشرح هذه الطريقة باختصار وذلك للمعلومية ولكن لن نطبق تمارين عليها . مفهوم هذه الطريقة يتلخص بأننا نفرض أن الجسم موجود في الفراغ بين المستويات المتعامدة وإن المشاهد ينظر إلى الجسم من خلال هذه المستويات وكأنها مستويات شفافة . أي أن المستويات تقع بين المشاهد والجسم وبما يشبه صندوق زجاجي شفاف سطوحه تمثل المستويات المتعامدة ويحتوي الجسم بداخل فراغه بينما ينظر المشاهد إلى الجسم خلال هذه السطوح .

الشكل (2 –7) يبين الاسقاط بهذه الطريقة حيث تمر أشعة النظر من خلال كل من المستويات الشفافة لرؤية إحدى واجهات الجسم كل مرة ثم تنعكس هذه الأشعة عن الجسم لترتد باتجاه نفس المستوى الذي ننظر من خلاله فتطبع المسقط على هذا المستوى . عملية إفراد المستويات الثلاثة لكي تصير كلها بمستو واحد هو مستوى لوحة الرسم تتلخص بأن نقوم بتثبيت المستوى الأمامي على أساس أنه نفس مستوى لوح الرسم ثم نقص خط المحور Y بين المستويين الجانبي والأفقي ثم ندير المستوى الأفقي حول محور X بزاوية 90° مع عقارب الساعة وندير المستوى الجانبي حول محور Z بزاوية 90° عكس عقارب الساعة حتى يستوي المستويان الأفقي والجانبي مع مستوى الورقة (نفس المستوى الأمامي) فيصير ترتيب المساقط على الورقة كالتالي : الأفقي فوق الأمامي والجانبي بجانب الأمامي بينما يتبقى الربع العلوي الأيمن من لوحة الرسم فارغاً (يمكن استخدامه لرسم المنظور الهندسي للجسم) .



الشكل (2-5): الزوايا الفراغية الأربعة

الشكل (2-6) : الاسقاط المتعامد (Orthographic Projection) لنفس الجسم في كل من الزاويتين الفراغيتين الأولى والثالثة

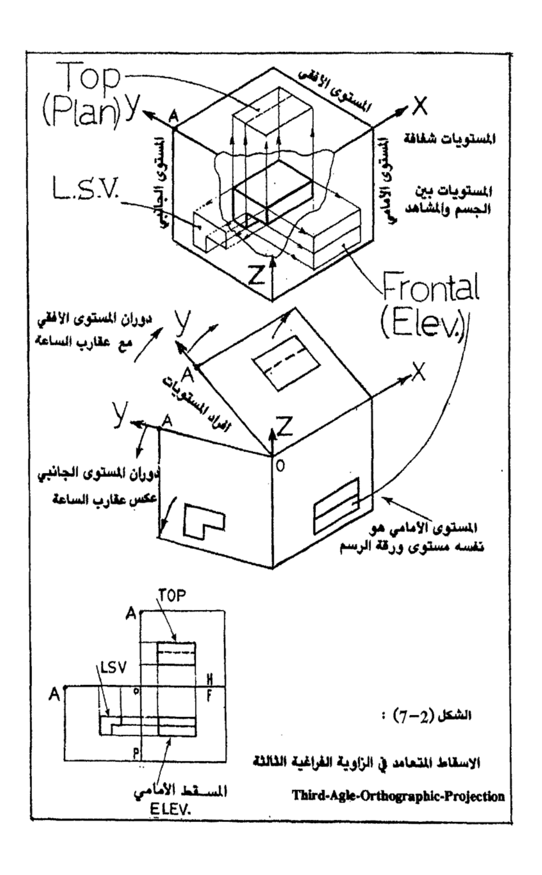
2 – 7 / رموز طرق الاسقاط Projection Symbols :

الشكل (2 – 8/أ) يبين رمز الاسقاط حسب الزاوية الأولى والشكل (2 – 8/ب) يبين رمز الاسقاط حسب الزاوية الثالثة . وتعتبر هذه الرموز اصطلاحات في الرسم الهندسي ترسم في أحد أطراف ورقة الرسم (لكي يعرف الناظر إلى المساقط بأي طريقة رسمت المساقط فور رؤيته لرمز الطريقة وبالتالي يستطيع تحليل وفهم المساقط بصورة سليمة) .

الشكل (2 – 9) يبين مساقط مرسومة حسب الزاوية الأولى مميزة بواسطة رمز هذه الزاوية (موجود في الطرف العلوي الأيسر للرسمة) والشكل (2 – 10) يبين مساقط مرسومة حسب الزاوية الثالثة ويبين رمز هذه الزاوية بنفس الأسلوب . الشكلان المذكوران لتوضيح مفهوم رموز الاسقاط .

تفسير هذين الرمزين واضح إذ أن كلا منهما يمثل المسقطين الأمامي والجانبي لمخروط أفقي ناقص . المسقط الأمامي للرمزين هو نفسه ولكن المسقطان الجانبيان يختلفان طبعاً نظراً لاختلاف طريقة الاسقاط. ففي طريقة الزاوية الأولى يكون المسقط الأمامي بين المشاهد وبين المسقط الجانبي بينما في طريقة الزاوية الثالثة يكون المسقط الجانبي بين المشاهد وبين المسقط الأمامي .

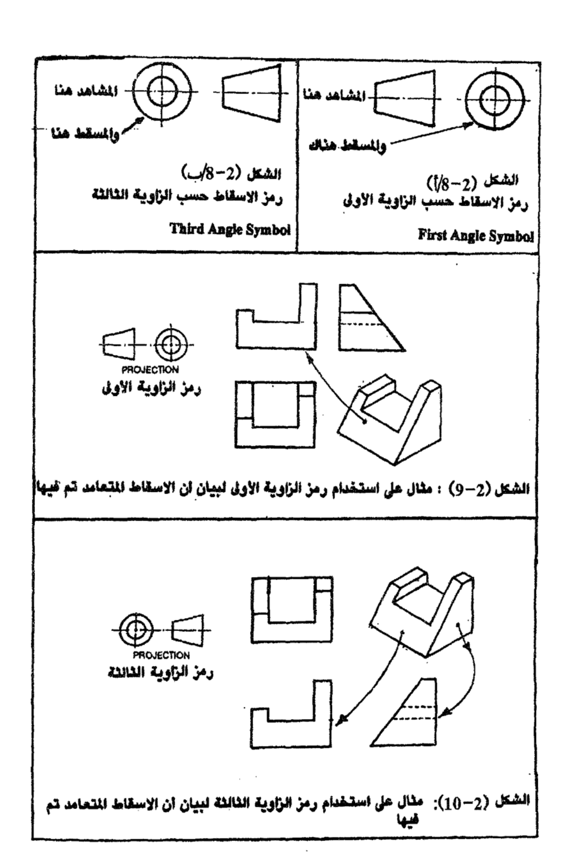
عندما يتصفح الطالب مراجع كتب الرسم الهندسي (خاصة التي تعتمد الطريقتين) سيجد أن رمز الاسقاط يكون في أعلى رسومات المساقط لكي يميز القارىء طريقة الاسقاط .



الشكل (7-2) :

الاسقاط المتعامد في الزاوية الفراغية الثالثة

Third-Agle-Orthographic-Projection



الشكل (2-8/أ)
رمز الاسقاط حسب الزاوية الأولى
First Angle Symbol

الشكل (2-8/ب)
رمز الاسقاط حسب الزاوية الثالثة
Third Angle Symbol

الشكل (2-9) : مثال على استخدام رمز الزاوية الأولى لبيان ان الاسقاط المتعامد تم فيها

الشكل (2-10): مثال على استخدام رمز الزاوية الثالثة لبيان أن الاسقاط المتعامد تم فيها

2 – 8 / الاسقاط المتعامد في الزاوية الفراغية الأولى (الطريقة الأوروبية)

First Angle Projection:

الأشكال (2 – 11) ، (2 – 12) ، و (2 – 13) أمثلة توضيحة على الاسقاط المتعامد في الزاوية الفراغية الأولى وهي الطريقة الشائعة في الدول الأوروبية.

فإذا افترضنا أن الجسم موجود فيما بين المشاهد وبين كل من مستويات الاسقاط الثلاثة المتعامدة فإننا نكون قد افترضنا أن هذا الجسم موجود في فراغ ما يسمى بالزاوية الفراغية الأولى وهذا ما تعتمد عليه أساساً طريقة الاسقاط في الزاوية الأولى .

إن مفهوم الاسقاط في هذه الزاوية هو أن ينظر المشاهد إلى احدى واجهات الجسم بحيث تكون أشعة نظره موازية لأحد المحاور الثلاثة (X,Y,Z) وعمودية على الواجهة وعلى المستوى المواجه للمشاهد وراء الجسم (حيث أن الجسم يقع دائما بين المشاهد وبين المستوى) ، فيرى المشاهد الواجهة على شكل مسطح (وليس مجسم) ذي بعدين فقط وذلك لأنه لا يرى خطوط الجسم الموازية لكل من أشعة نظره وللبعد الثالث في نفس الوقت، يرى هذه الخطوط على شكل نقاط وليس خطوط إذ أنه يرى نهاياتها فقط . والآن لو تصورنا أن أشعة نظر المشاهد تنقل الواجهة التي يراها لتطبعها على المستوى المقابل له فإنه يكون قد تكون لنا أحد المساقط الثلاثة ، وبنفس الأسلوب يتم رؤية المسقطين الآخرين .

ولكن من البديهي أن تمثيل المساقط حسب الأشكال المذكورة إنما هو للتوضيح والتدريس فقط ، إذ يجب رسم المساقط على ورقة الرسم بترتيب معين ، هذا الترتيب يعتمد على طريقة الاسقاط (وهي في هذا الكتاب طريقة الزاوية الأولى).

ولإيضاح كيفية استنتاج ترتيب رسم مساقط الجسم على لوحة الرسم حسب هذه الطريقة ، نبين فيما يلي مراحل هذا الاستنتاج :

1- نفرض أن الجسم موجود في فراغ الزاوية الأولى كما هو مبين في الشكل (2 - 14) الذي يبين اتجاهات أشعة النظر المكونة لكل من المساقط الثلاثة .

2 - نثبت المستوى الأمامي كما هو وكأنه مستوى لوحة الرسم نفسه ثم نتصور أننا نقص نفس خط المحور Y لكي نفصل المستوى الجانبي عن الأفقي وبالتالي نستطيع تدويرهما كما في البند التالي .

3 - ندور المستوى الأفقي 90° مع عقارب الساعة وندور المستوى الجانبي 90° عكس عقارب الساعة حتى ينطبق المستويان تماماً على المستوى الأمامي (أي على مستوى الورقة) . هذه الخطوة موضحة في الشكلين (ب) و (ج) .

بدراسة الشكل (ج) نجد أننا قد حصلنا على ترتيب معين للمساقط في لوحة الرسم . هذا الترتيب يسمى الاسقاط حسب طريقة الزاوية الأولى والذي يتميز بالقواعد التالية :

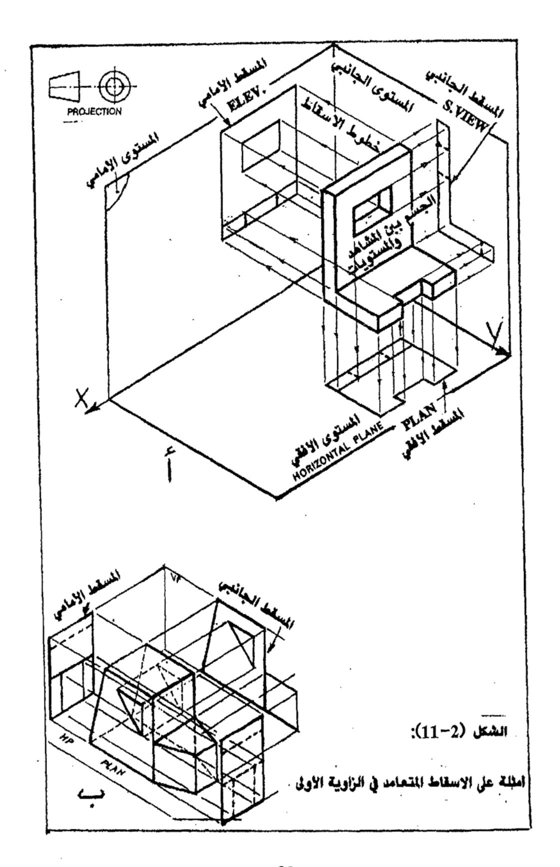
1- المسقط الأفقي تحت المسقط الأمامي تماماً ويشترك معه بالأبعاد في الاتجاه X وهي أبعاد طول الجسم (L=Length) .

2- المسقط الجانبي بجانب المسقط الأمامي تماماً ويشترك معه بالأبعاد في الاتجاه Z وهي أبعاد ارتفاع الجسم (H=Height) .

3 يشترك المسقطان الأفقي والجانبي بالأبعاد في الاتجاه Y وهي أبعاد عرض الجسم (W=Width) .

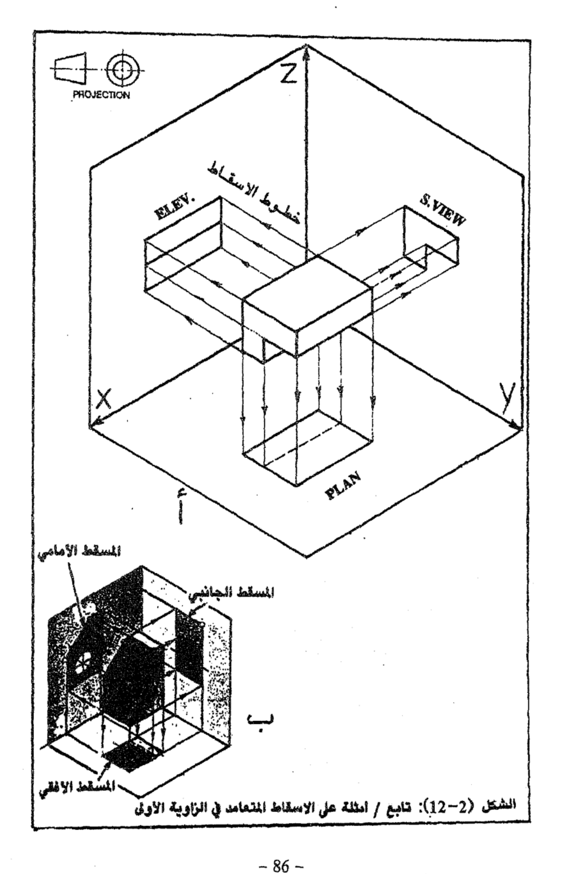
4- يتبقى ربع لوحة الرسم فارغاً (بجانب المسقط الأفقي وتحت المسقط الجانبي) والذي يمكن استغلاله لرسم المنظور الهندسي للجسم من أجل اكتمال تمثيل الجسم تمثيلاً تاماً .

ومن أجل رسم مساقط الجسم رسماً صحيحاً ينبغي الإلمام التام بكيفية رسم مساقط النقطة والمستقيم والمستوى (حيث أنهم مكونات أي جسم) وحسب الفقرات التالية .

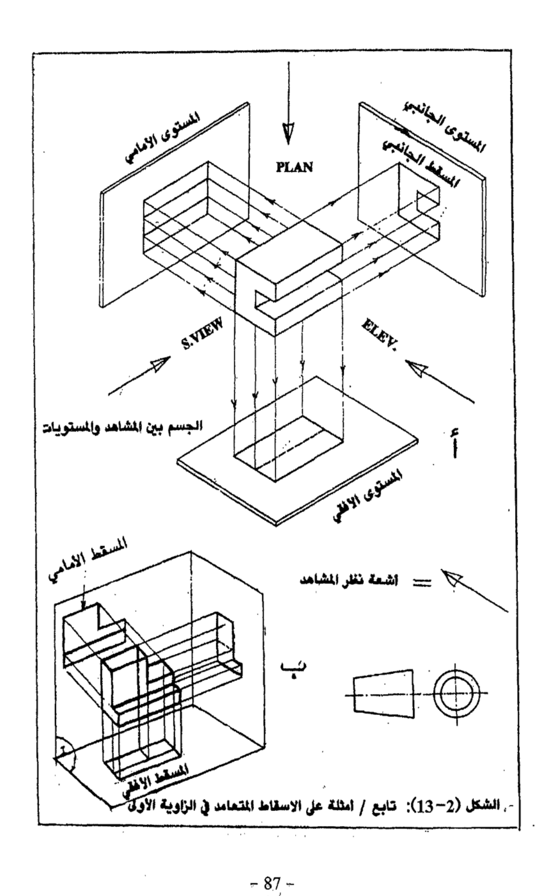


الشكل (2-11):

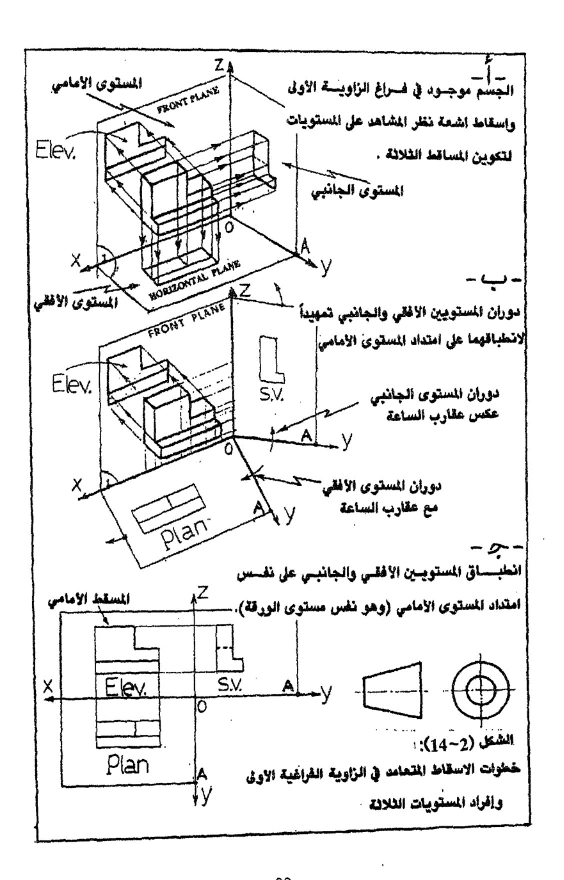
امثلة على الاسقاط المتعامد في الزاوية الأولى



الشكل (2-12): تابع / امثلة على الاسقاط المتعامد في الزاوية الأولى



الشكل (2-13): تابع / امثلة على الاسقاط المتعامد في الزاوية الأولى



الشكل (2-14):
خطوات الاسقاط المتعامد في الزاوية الفراغية الاولى
وإفراد المستويات الثلاثة .

2 – 9 / إسقاط النقطة Point Projection :

إذا تصورنا وجود نقطـة مـا (P) في الفـراغ فيمـا بـين المشـاهد والمسـتويات المتعامدة الثلاثة (حسب طريقة الزاوية الأولى) وتصورنـا أشـعة نظـر المشـاهد لهـذه النقطة لإسقاط مساقطها على المستويات الثلاثة المتعامدة ، سنجد أن مساقطها تبعـد عن المحاور الثلاثة بأبعاد معينة هي احداثيات هذه النقطـة (x,y,z) كمـا في الشـكل (2 – 15) وحسب التحليل التالي :

1- الإحداثي (x) مشترك بين المسـقطين الأمـامي والأفقـي ويسـاوي بـعد المسـقط الأمامي (Pe) للنقطة عن المحور Z (وهــو نفسـه بعـد النقطـة في الفـراغ عـن المستوى الجانبي) .

2- الإحداثي (y) مشترك بـين المسـقطين الجـانبي والأفقـي ويسـاوي بعـد المسـقط الجانبي (Ps) عن المحور Z وهو نفسه بعد المسـقط الأفقـي (Ph) عـن المحـور X (ويساوي بعد النقطة في الفراغ عن المستوى الأمامي) .

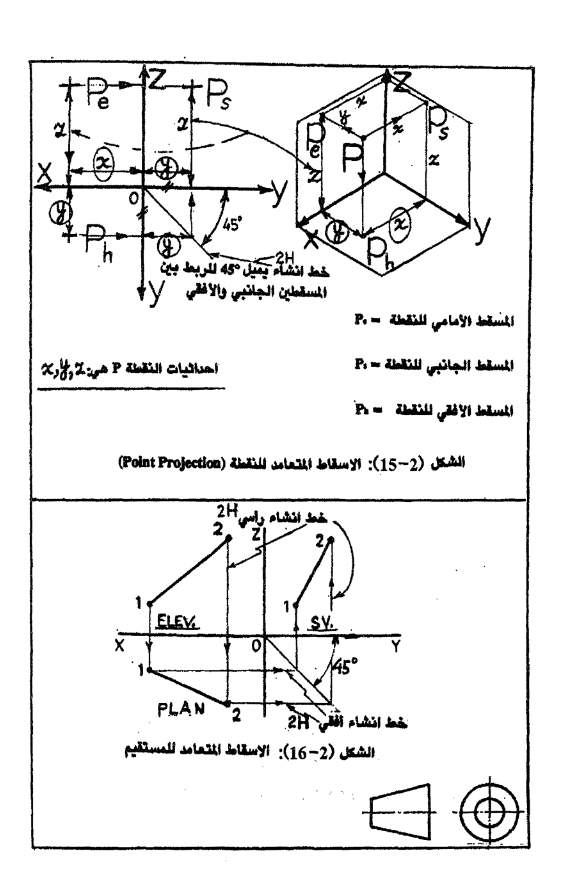
3 – الإحداثي (z) مشترك بين المسقطين الأمــامي والجـانبي ويسـاوي بعـد المسـقط الأمامي عن المحور X (وهو نفسه ارتفاع النقطة عن المستوى الأفقي) .

أما خطوات رسم مساقط النقطة بمعلوميـة احداثياتـها فـهي مبينـة في الشـكل المذكور أعلاه وحسب ما يلي :

1- ارسم المحاور المتعامدة X, Y, Z على شـكل خطـين متعـامدين (باسـتخدام قلـم 2H) تتقاطع في نقطة الأصل 0 .

2- ارسم المسقط الأمامي Pe للنقطة بمعلومية الاحداثيين x و z .

3- ارسم من المسقط الأمامي (بقلـم 2H) خطـاً موازيـاً لمحـور Z ونـازلاً إلى الربـع الخاص بالمسقط الأفقي وخطاً آخر موازياً للمحور X إلى الربع الخاص بالمسـقط الجانبي .



الشكل (2-15): الاسقاط المتعامد للنقطة (Point Projection)

الشكل (2-16): الاسقاط المتعامد للمستقيم

4 – عين المسقط الأفقي Ph على الخط النازل بمعلومية الاحداثي y .

5 – من نقطة تقاطع المحاور ارسم خطاً (بقلم 2H) يميل بزاوية 45° .

6 – من المسقط الأفقي ارسم خطاً موازياً للمحور X حتى يقطع الخط المائل 45° ثم من نقطة التقاطع اصعد بخط مواز للمحور Z حتى يقطع الخط المرسوم في الخطوة 3 في نقطة هي المسقط الجانبي Ps . لاحظ أن اختيار الزاوية 45° هو لكي يكون بعد المسقطين الأفقي والجانبي عن محور Y متساوياً .

2 – 10 / اسقاط المستقيم Line Projection :

الشكل (2 –16) يبين كيفية اسقاط مستقيم ورسم مساقطه الثلاثة حسب طريقة الزاوية الأولى. بما أن تعريف المستقيم هو أنه أقصر خط يصل بين نقطتين ، لذلك إذا رسمنا مساقط كل من النقطتين التي يصل بينهما المستقيم (وهما نهايتا المستقيم) فإن الخطوط التي تصل بين مساقط النقطتين تكون هي نفسها مساقط هذا المستقيم .

الشكل (2 – 17) يبين أنواع المستقيمات بشكل عام وهي كما يلي :

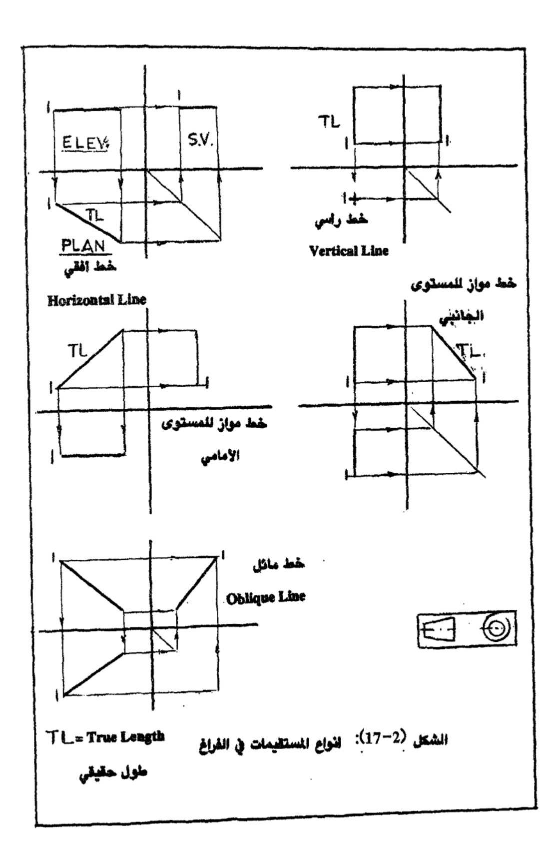
1 – مستقيم أفقي (Horizontal) ويكون مسقطاه الأمامي والجانبي موازيين للمحور X ويظهر مسقطه الأفقي بطول المستقيم الحقيقي (True Length) .

2 – مستقيم رأسي (Vertical) ويكون مسقطاه الأمامي والجانبي موازيين للمحور Z ويظهر مسقطه الأفقي على شكل نقطة .

3 – مستقيم مواز للمستوى الأمامي ويظهر مسقطاه الأفقي والجانبي موازيين للمحاور ومسقطه الأمامي بطول المستقيم الحقيقي .

4 – مستقيم مواز للمستوى الجانبي ويظهر مسقطاه الأمامي والأفقي موازيين للمحاور ومسقطه الجانبي بطول المستقيم الحقيقي .

5 – خط مائل على جميع المستويات (oblique) ويظهر مائلاً في جميع مساقطه ولا يظهر بطوله الحقيقي في أي مسقط .



الشكل (2-17): انواع المستقيمات في الفراغ

2 – 11 / اسقاط المستوى Plane Projection :

كما أن المستقيم يتحدد باسقاط نقطتين كذلك المستوى فإنه يتحدد بإحدى الطريقتين التاليتين :

1 – إسقاط مستقيمين متقاطعين أو متوازيين (أو أكثر) .

2 – إسقاط ثلاث نقاط (أو أكثر).

الشكل (2 – 18) يبين إسقاط مستو ورسم مساقطه الثلاثة حسب طريقة الزاوية الأولى على أساس أن المستوى مكون من خطوط متقاطعة أو ثلاث نقاط أو أكثر (التي هي نفسها نهايات الخطوط) .

تصنف المستويات (وكما هو مبين في الشكل كما يلي) :

1 – مستوى أفقي ويظهر كخط مستقيم في المسقطين الأمامي والجانبي وبمساحته الحقيقية (True Shape) في المسقط الأفقي .

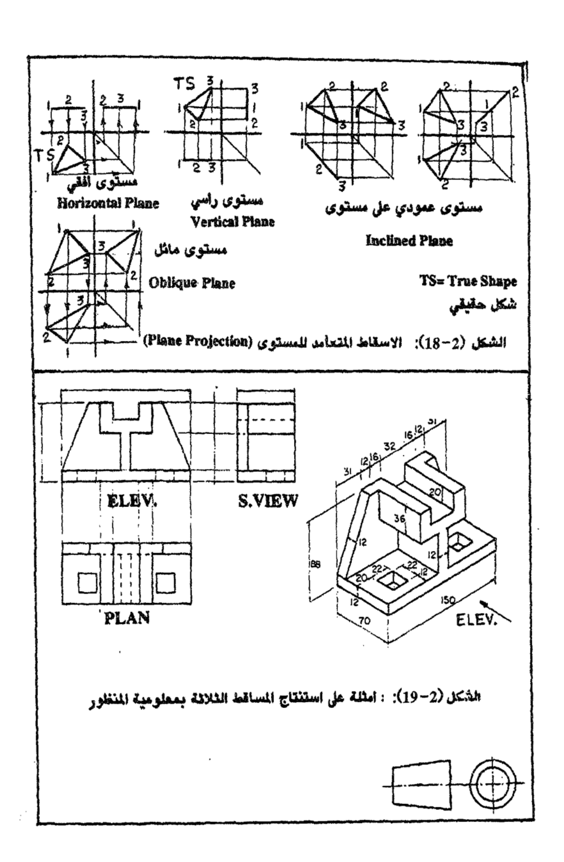
2 – مستوى رأسي :

أ – موازي للمستوى الأمامي ويظهر كخط في المسقطين الجانبي والأفقي وبمساحته الحقيقية في المسقط الأمامي .

ب – موازي للمستوى الجانبي ويظهر كخط في المسقطين الأمامي والأفقي وبمساحته الحقيقية في المسقط الجانبي .

3 – مستوى عمودي على أحد المستويات الأساسية (Inclined) ويظهر مسقطه على هذا المستوى كخط ويظهر مسقطاه الآخران كمستويين بمساحة أقل من الحقيقية (Shortened) .

4 – مستوى مائل على كل المستويات الأساسية (oblique) ويظهر في كل مساقطه كمستو بمساحة أقل من الحقيقية.



الشكل (2-18): الاسقاط المتعامد للمستوى (Plane Projection)

الشكل (2-19): امثلة على استنتاج المساقط الثلاثة بمعلومية المنظور

2 – 12 / إسقاط الجسم Object Projection :

المقصود بإسقاط الجسم هو رسم مساقطه الثلاثة على ورقة الرسم (حسب طريقة الزاوية الأولى) ، ويتم ذلك عن طريق رسم مساقط المستويات والمستقيمات المكون منها الجسم وتوصيل أجزاء كل مسقط معاً لنحصل في نهاية الأمر على مساقط الجسم .

الأشكال (2 – 19) ، (2 – 20) تبين كيفية رسم المساقط الثلاثة للجسم بمعلومية شكل المنظور والأبعاد المدونة عليه . في هذه الأشكال يجدر ملاحظة كيف يتم الربط بين المساقط الثلاثة بواسطة خطوط الإنشاء (التي هي أصلاً تمثل أشعة النظر قبل إفراد المستويات) . الشكل (2 – 21) يبين رسم المساقط الستة لجسم بمعلومية منظوره .

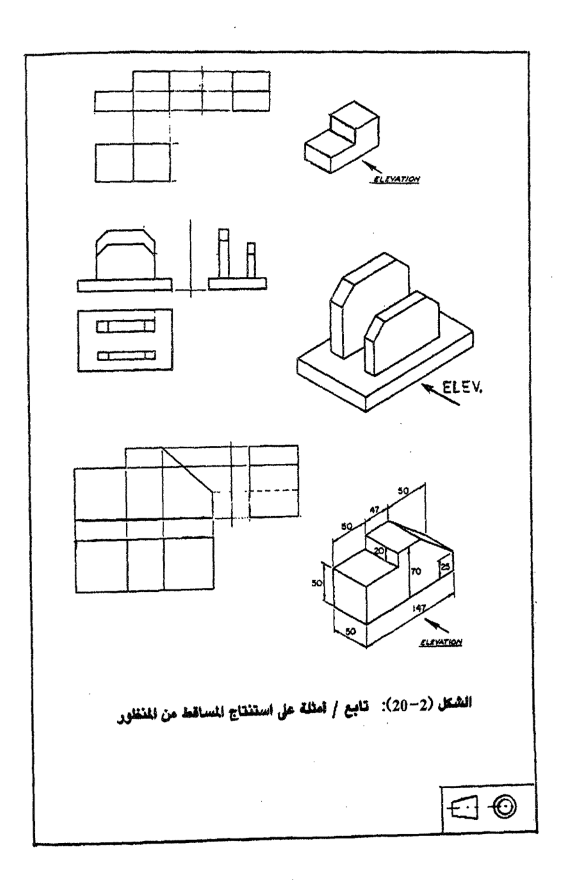
فيما يلي خطوات رسم المساقط الثلاثة للجسم مع الانتباه إلى رسم خطوط الإنشاء للمساقط باستخدام قلم (2H) وذلك لكي يسهل محي هذه الخطوط إذا اخطأ الراسم دون ترك أثر على لوحة الرسم وبعد إنهاء تكوين المساقط يتم استخدام قلم (HB) لتغميق خطوط المساقط نفسها مع ترك خطوط الإنشاء كما هي (2H) دون محي .

الشكل (2 – 22) يبين خطوات رسم المساقط وكما يلي :

1– سجل أكبر أبعاد للجسم (الطول L ، الارتفاع H ، والعرض W) .

2– ارسم خطي المحاور بحيث يبعد خط المحور X مسافة H + 6 سم على الأقل عن الخط العلوي لإطار لوحة الرسم. ويبعد المحور Z مسافة L + 6 سم على الأقل عن الخط الجانبي الأيسر لإطار لوحة الرسم .

3– ارسم المسقط الأمامي بحيث تترك بينه وبين كل من المحورين مسافة 3 سم على الأقل .



الشكل (2−20): تابع / امثلة على استنتاج المساقط من المنظور

PROJECTION

BOTTOM V.

خطوط الانشاء
2H

خطوط انشاء
2H

REAR V.

R.S.V

ELEV.

L.S.V

PLAN

خط مائل 45°
المربط بين المسقطين
الجانبي والأفقي

ELEV.

الشكل (2–21): مثال على استنتاج جميع مساقط الجسم (الستة) بمعلومية منظور الجسم

4 – ارسم المسقط الأفقي مباشرة تحت الأمامي مستعيناً باسقاط خطوط الإنشاء من الأمامي إلى الربع الخاص بالمسقط الأفقي واترك مسافة 3 سم (على الأقل) بين المسقط الأفقي وبين كل من المحورين .

5 – استنتج المسقط الجانبي باسقاط خطوط الإنشاء من المسقطين الأمامي والأفقي باستخدام خط إنشاء يميل °45 كما في الشكل .

6 – لاحظ أن ارتفاعات كل من المسقطين الأمامي والجانبي عن خط المحاور الأفقي هي نفسها وإن بعد كل من المسقطين الأمامي والأفقي عن خط المحاور الرأسي هو نفسه كما أن بعد المسقط الأفقي عن خط المحاور الأفقي هو نفسه بعد المسقط الجانبي عن خط المحاور الرأسي نظراً لاستعانتنا بالخط المائل °45.

7 – وتجدر الإشارة هنا إلى أنه يمكن نقل الأبعاد فيما بين المساقط باستخدام الفرجار والمسطرة مباشرة دون اللجوء إلى اسقاط خطوط الانشاء .

2 – 13 / كتابة الأبعاد على المساقط (Dimensioning) :

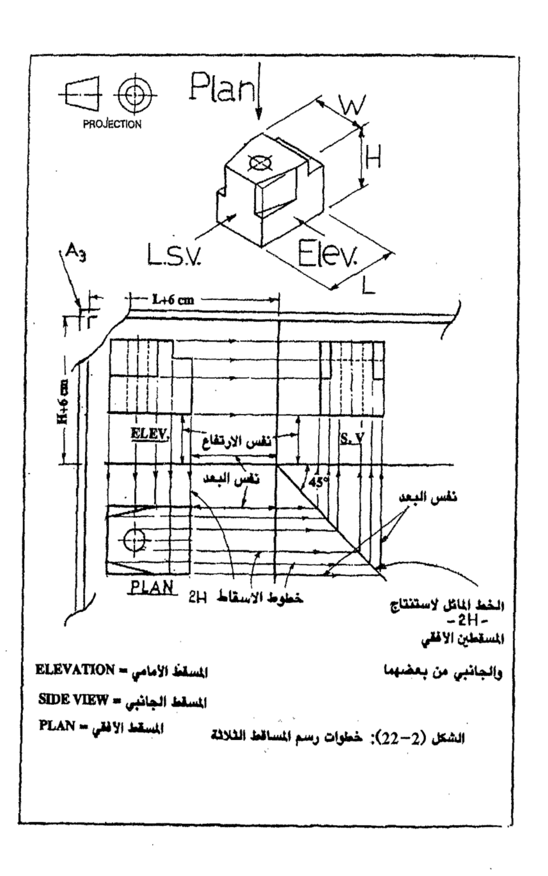
يجدر إعادة التذكير هنا بأن الرسم الهندسي يهدف دائماً إلى تحديد وصف كامل للأجسام الهندسية من حيث الشكل والحجم والأبعاد تحديداً واضحاً مباشراً بحيث تنتقل كامل المعلومات من الراسم إلى قارىء الرسم .

ومن البديهي أن تدوين أبعاد أجزاء الجسم (الطول والعرض والارتفاع) على مساقط هذا الجسم يعتبر إجراءاً أساسياً في الرسم الهندسي، بدونه تعتبر المساقط غير موثقة ناقصة حتى لو نقص سهواً تدوين بعض الأبعاد فقط .

إن رسم وكتابة الأبعاد يعتمد على قواعد وأصول معينة ذات صفة عالمية يجب على الراسم أن يتقيد بها تماماً . نلخص قواعد كتابة الأبعاد بالبنود التالية :

1– ترسم جميع خطوط الأبعاد (Dimension lines) وخطوط الامتداد (lines Extension) باستخدام قلم 2H بخفة دون الضغط عليه .

2– يجب أن لا يلتصق خط الامتداد بالمسقط وإنما يجب أن يبعد عنه مسافة 1.5-1 ملم ثم يمتد حوالي 10 ملم ويكون خط الامتداد عمودياً على الطرف المراد كتابة طوله .



الشكل (2-22): خطوات رسم المساقط الثلاثة

3 – يرسم خط البعد موازياً للطرف المراد كتابة طوله وبحيث يبعد عنه مسافة حوالي 8 ملم وبحيث يلتصق عند نهايتيه تماماً بخطي البعد ، مع ملاحظة أن كلاً من خطي الامتداد سيمتدان مسافة 3 ملم بعد خط البعد عمودياً عليه .

4 – باستخدام قلم HB نرسم رؤوس الأسهم عند نهايتي خط البعد بحيث يلتصق رأس السهم بخط الامتداد ويكون طول السهم حوالي 3 ملم وسماكته 1 ملم (أي بنسبة 3 : 1) .

5 – تكتب قيمة البعد فوق خط البعد دون أن تلامسه وفي المنتصف تماماً باستخدام قلم HB وبحيث تكون الأرقام عمودية على خط البعد (تعتبر هذه الطريقة حديثة والطريقة القديمة أن يجزأ خط البعد إلى نصفين بينهما فراغ كاف لكتابة قيمة البعد فيه) .

6 – تبعاً للبند 5 قد تكتب الأبعاد عمودية أو أفقية (حسب نوع خطوط الأبعاد) .

7 – يجب توزيع الأبعاد على المساقط الثلاثة بالتساوي قدر الامكان .

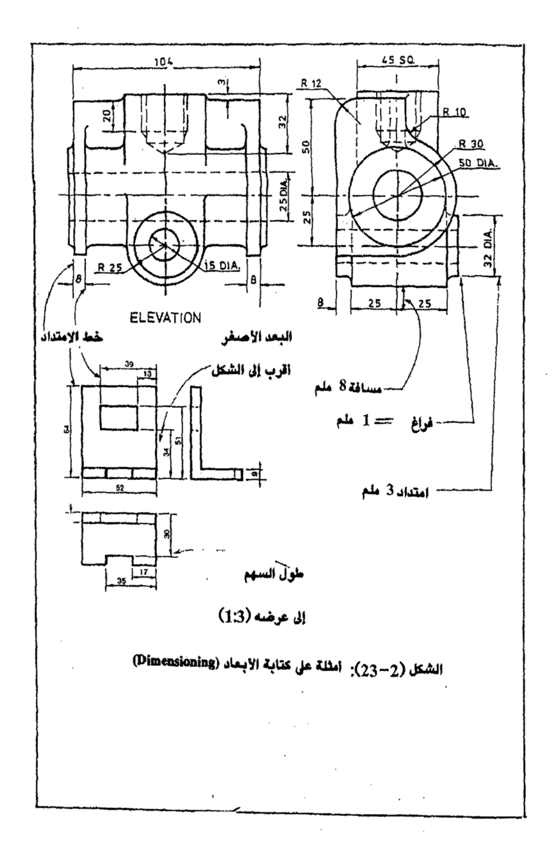
8 – يجب عدم تكرار أي بعد وإنما يكتب مرة واحدة لجميع المساقط .

9 – يدون البعد الأصغر أقرب إلى المسقط ثم يدون البعد الأكبر بعده مبتعداً عن الشكل .

10 – يفضل كتابة جميع الأبعاد خارج المساقط ما أمكن وليس داخلها إلا إذا لم يكن هنالك مفر من الكتابة داخل المساقط .

11 – يفضل أن لا تتقاطع خطوط الامتداد مع بعضها وكذلك خطوط الأبعاد .

الشكل (2 – 23) يبين نماذج من طرق كتابة الأبعاد على المساقط يمكن للقارىء دراستها والاستفادة منها في كتابة أبعاد رسوماته بالشكل السليم .



الشكل (2-23): أمثلة على كتابة الأبعاد (Dimensioning)

2 – 14 / تمارين عامة على الوحدة الثانية :

(حسب طريقة الزاوية الفراغية الأولى)

في الصفحات التالية تمارين عامة لرسم المساقط المتعامدة حسب طريقة الزاوية الفراغية الأولى.

في الشكل (2 – 24) مناظير هندسية مع المساقط الثلاثة لكل منها وعلى الطالب دراسة هذه المساقط بالنظر واستيعاب كيف تم استنتاجها من المناظير وذلك لتنمية مهارته في تخيل وتصور الاسقاط .

الشكل (2 – 26) يبين عدداً من المناظير مرقمة من أجل تمييزها عن بعض والمطلوب من الطالب إزاءها أن يرسم رسماً حراً بدون استخدام المسطرة والفرجار (أي Free-Hand Drawing) مساقط كل من هذه المناظير على أوراق مربعات ، ومن الأفضل أن يطلب مدرس المادة من الطلاب إحضار دفاتر رسم بياني لهذه الغاية ليرسموا فيها مساقط هذه المناظير ، ومن الممكن تنفيذ جزء من الرسومات في حصة الرسم (كل طالب لوحده) ، وتنفيذ جزء آخر من الرسومات بالطباشير على اللوح بمشاركة جماعية .

وتجدر الاشارة هنا إنه قد يختار الطالب في اختيار أي من واجهات الشكل لكي يعتبرها مسقطاً أمامياً . هنالك ثلاثة طرق لاختيار المسقط الأمامي هي :

1- إما أن يكون في الرسم الأصلي للمنظور سهم يشير إلى اتجاه النظر إلى واجهة المسقط الأمامي ، ومكتوب عند السهم : مسقط أمامي ، أو Elevation (واختصارها .Elev) أو Front. واختصارها F ، وبالتالي يعتمد الاتجاه نفسه إذا كان محدداً .

2 – أو أن يحدد مدرس المادة اتجاه النظر إلى المسقط الأمامي برسم سهم يشير إلى ذلك الاتجاه وكتابة أي من العبارات المذكورة في البند / 1 بجانب السهم .

3 – أما إذا لم يحدد المسقط بأي من البندين 1 و 2 فعلى الطالب أن يعتبر أن الواجهة الأعرض والأوسع والتي بها تفصيلات أكثر عن الجسم هي المسقط الأمامي وأن يرسم على هذا الأساس.

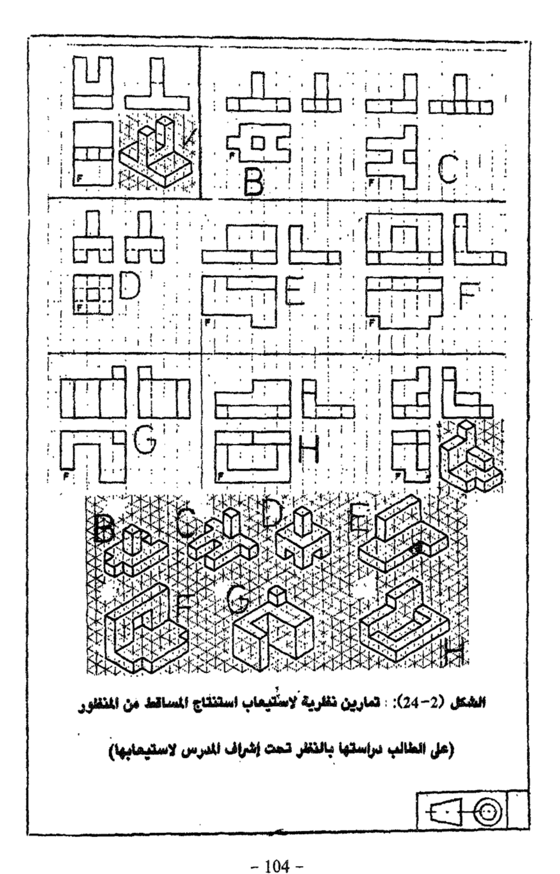
ويتبادر الآن إلى الذهن تساؤل ! **أين نرسم المسقط الجانبي** ؟ إلى يمين الأمامي أم إلى يساره ؟ جواب هذا التساؤل هو كما يلي :

1 – اذا كان السهم الذي يشير إلى الواجهة الأمامية يتجه من اليمين إلى اليسار فيجب رسم اسقاط الواجهة الجانبية **اليسرى** كمسقط جانبي على **يمين** المسقط الأمامي.

2 – وإذا كان السهم الذي يشير إلى الواجهة الأمامية يتجه من اليسار إلى اليمين فيجب رسم اسقاط الواجهة الجانبية **اليمنى** كمسقط جانبي إلى **يسار** المسقط الأمامي أو أن يتم رسم الواجهة الجانبية اليسرى (غير المرئية في المنظور) كمسقط جانبي إلى يمين المسقط الأمامي (وحسب ما يراه المدرس مناسباً).

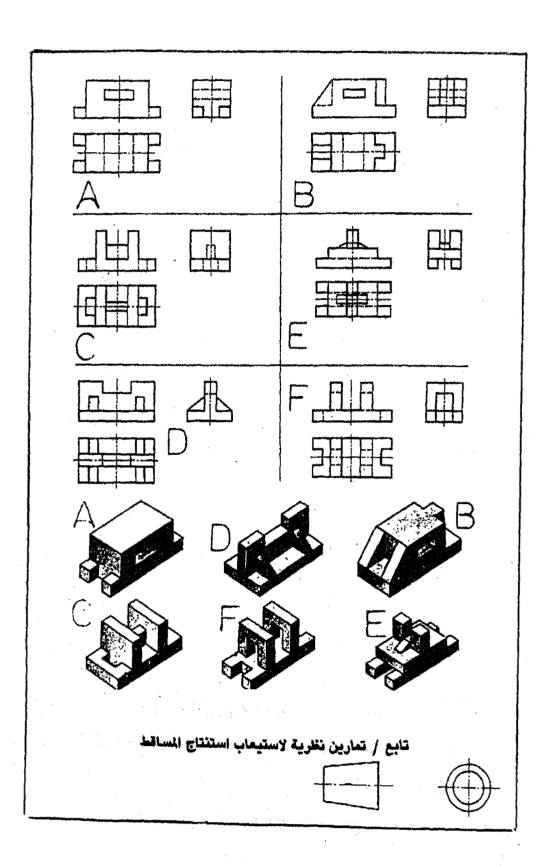
الشكل (2 – 25) يبين كيفية اختيار واجهة المسقط الأمامي وكيفية اختيار أي من المسقطين الجانبيين يجب رسمه تبعاً لهذا الاختيار.

في الشكل (2 – 27) مناظير مرقمة لتمييزها ومكتوب عليها الأبعاد وعلى الطالب استنتاج المساقط الثلاثة لكل منظور ورسمها على لوحة الرسم بمقياس رسم مناسب لكل منظور.

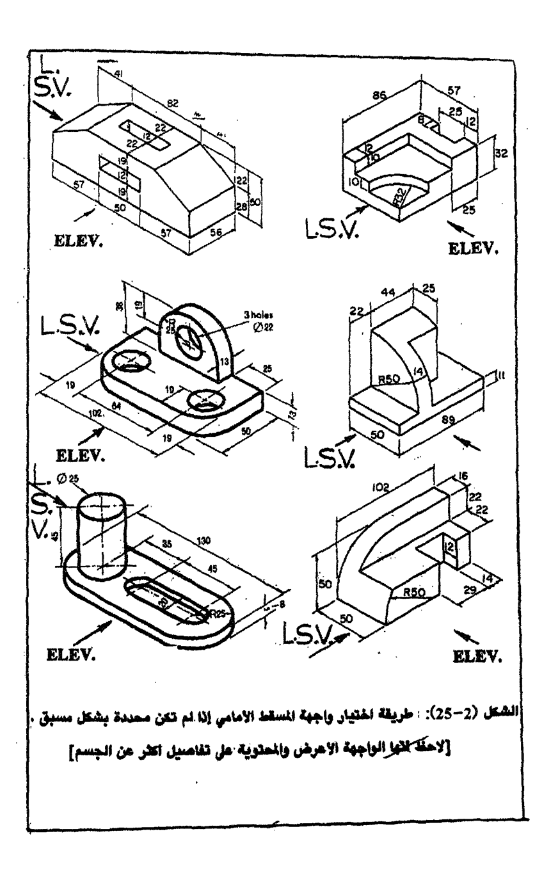


الشكل (2-24): تمارين نظرية لاستيعاب استنتاج المساقط من المنظور

(على الطالب دراستها بالنظر تحت إشراف المدرس لاستيعابها)

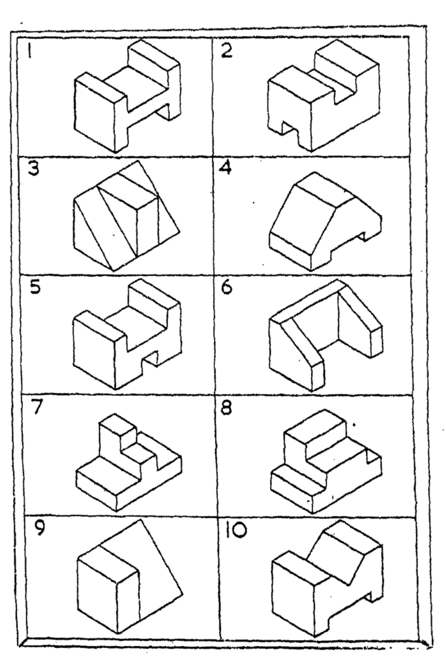


تابع / تمارين نظرية لاستيعاب استنتاج المساقط



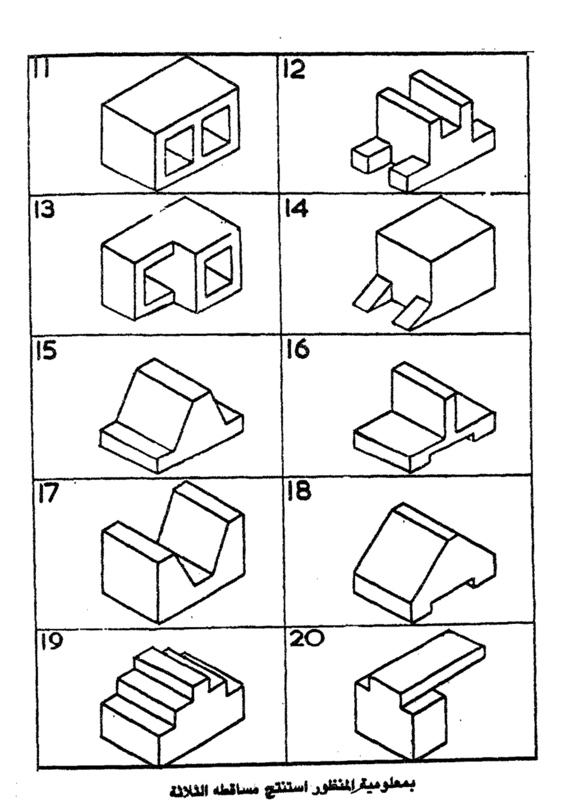
الشكل (2-25): : طريقة اختيار واجهة المسقط الامامي إذا لم تكن محددة بشكل مسبق .

[لاحظ أنها الواجهة الاعرض والمحتوية على تفاصيل اكثر عن الجسم]



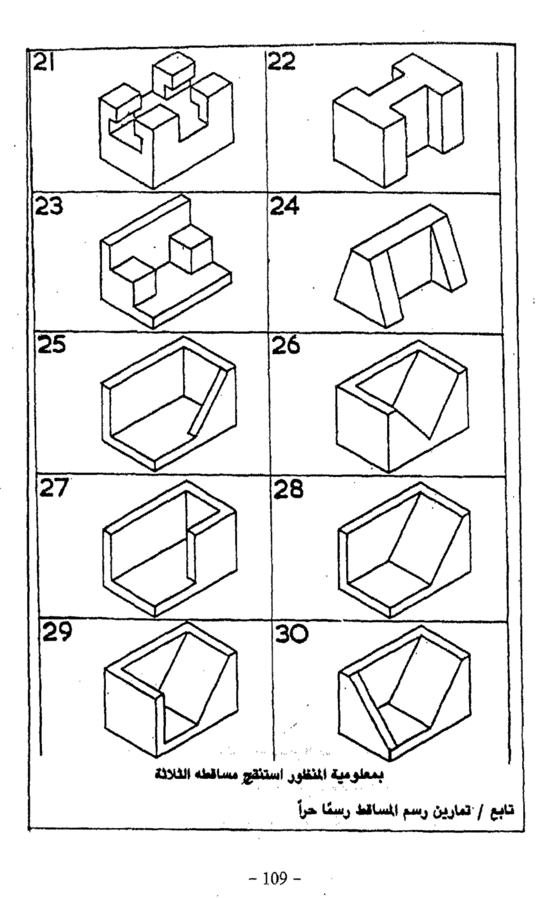
الشكل (2-26): تمارين الرسم الحر للمساقط (Free Hand)

(على الطالب استنتاج المساقط من المنظور ورسمها على أوراق رسم بياني رسمًا حراً - باليد - اثناء الحصة ، ويفضل تنفيذ جزء على اللوح بمشاركة جماعية تحت اشرا المدرس)



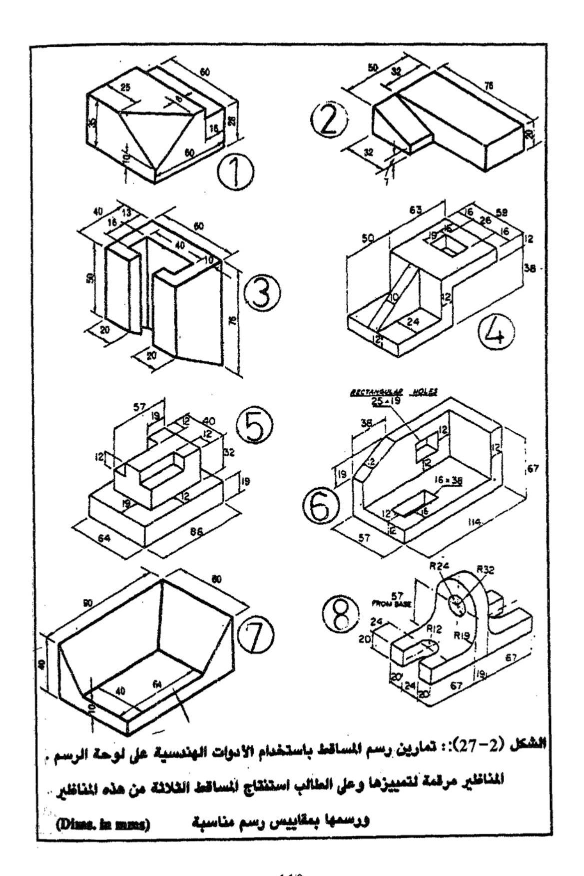
بمعلومية المنظور استنتج مساقطه الثلاثة

تابع / تمارين رسم المساقط رسمًا حراً

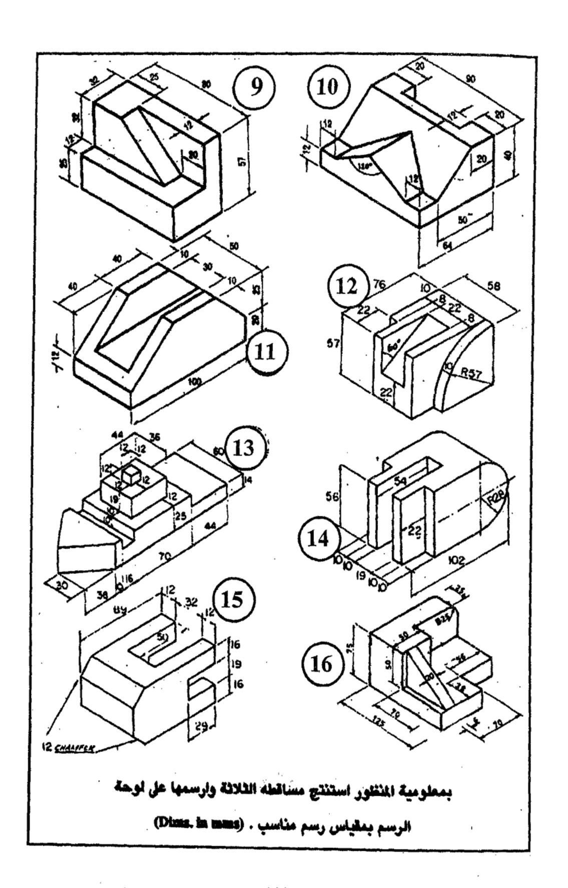


بمعلومية المنظور استنتج مساقطه الثلاثة

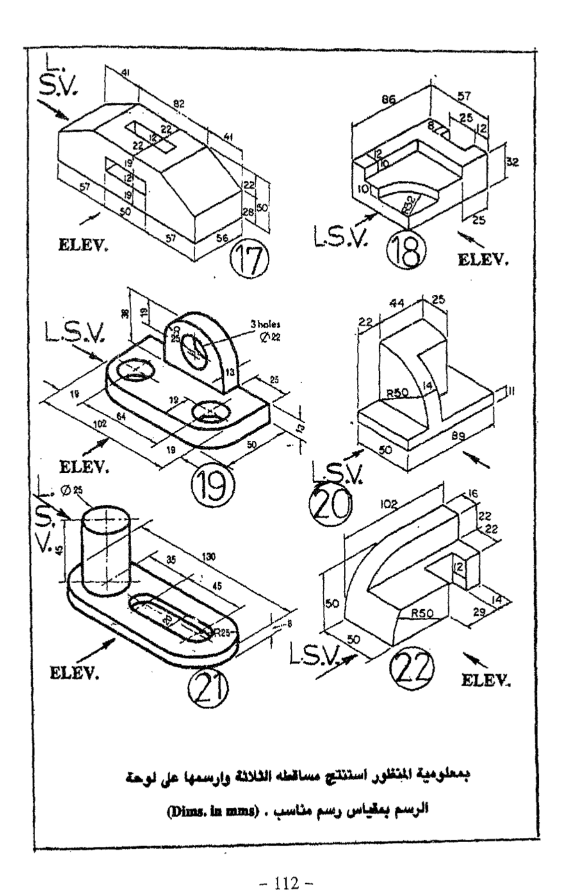
تابع / تمارين رسم المساقط رسمًا حراً



الشكل (2−27): تمارين رسم المساقط باستخدام الأدوات الهندسية على لوحة الرسم.
المناظير مرقمة لتمييزها وعلى الطالب استنتاج المساقط الثلاثة من هذه المناظير
ورسمها بمقاييس رسم مناسبة (Dims. in mms)

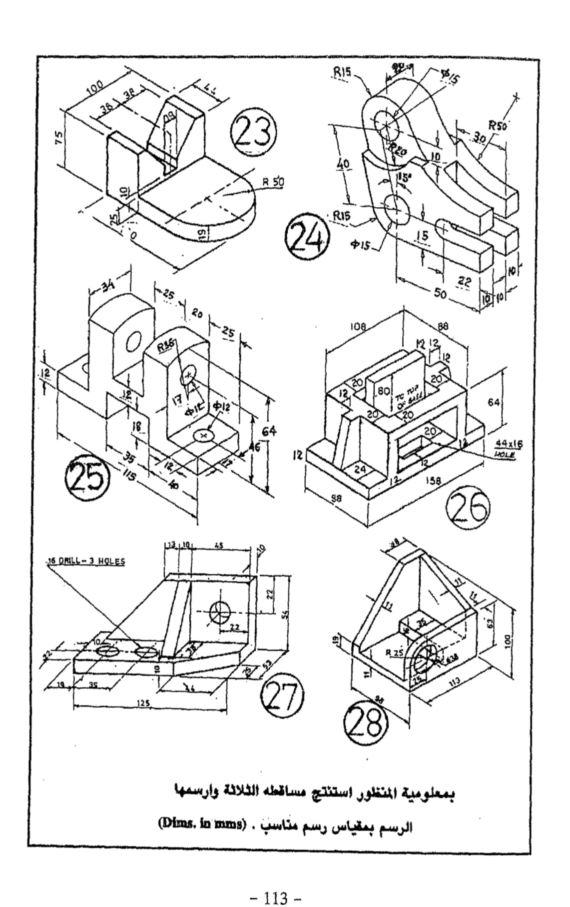


بمعلومية المنظور استنتج مساقطه الثلاثة وارسمها على لوحة
الرسم بمقياس رسم مناسب . (Dims. in mms)



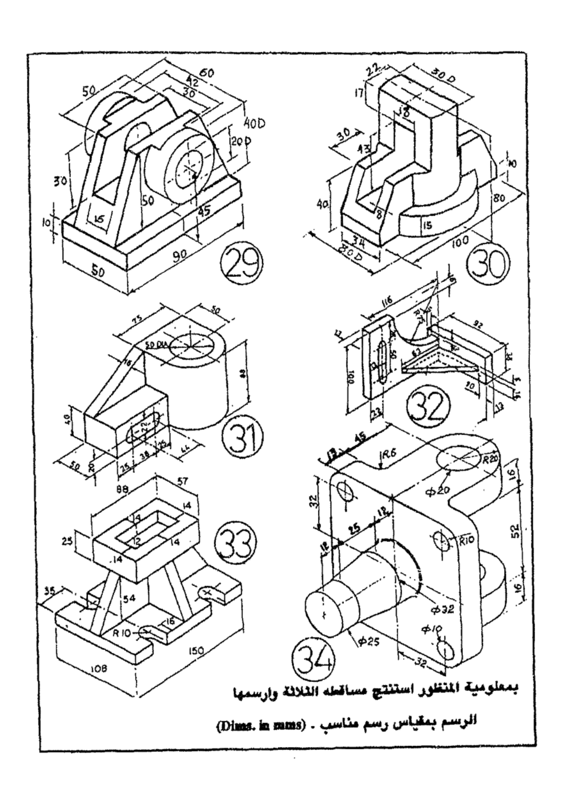
بمعلومية المنظور استنتج مساقطه الثلاثة وارسمها على لوحة

الرسم بمقياس رسم مناسب . (Dims. in mms)



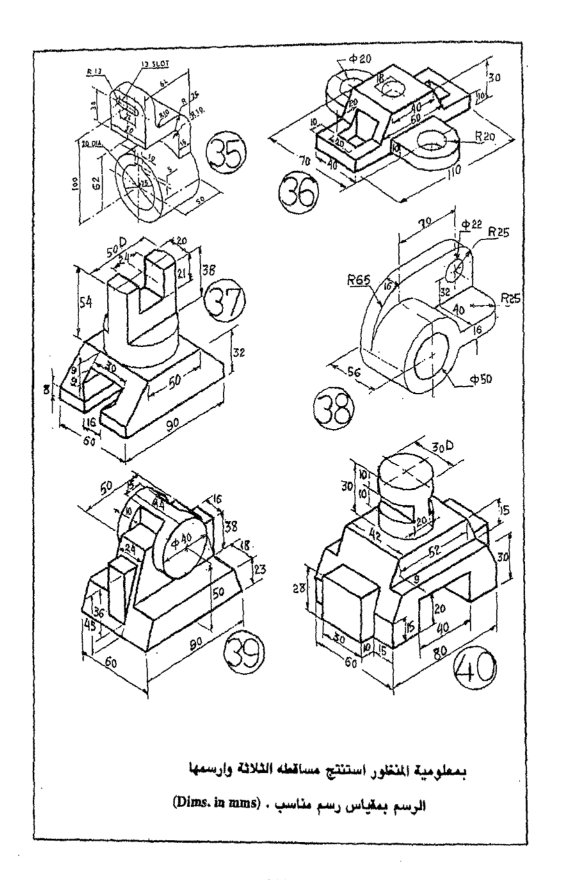
بمعلومية المنظور استنتج مساقطه الثلاثة وارسمها

الرسم بمقياس رسم مناسب . (Dims. in mms)



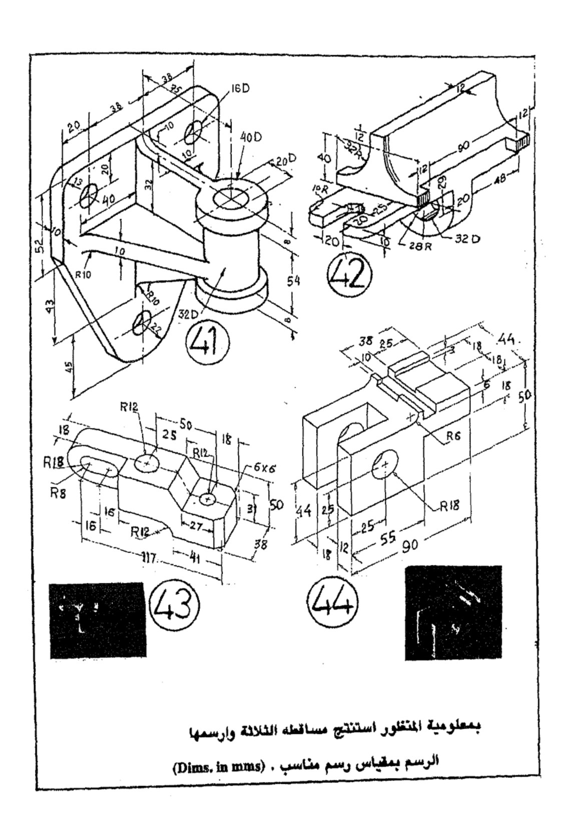
بمعلومية المنظور استنتج مساقطه الثلاثة وارسمها

الرسم بمقياس رسم مناسب . (Dims. in mms)



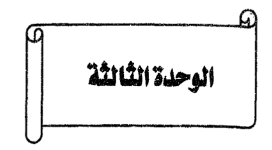
بمعلومية المنظور استنتج مساقطه الثلاثة وارسمها

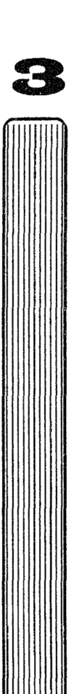
الرسم بمقياس رسم مناسب . (Dims. in mms)



بمعلومية المنظور استنتج مساقطه الثلاثة وارسمها

الرسم بمقياس رسم مناسب . (Dims. in mms)





المناظير الهندسية

Pictorial Drawings

المناظير الهندسية

Pictorial Drawings

3-1 / تعريف وأهمية المنظور الهندسي :

إنه الرسم الهندسي الذي يبين الواجهات الثلاث للجسم (الأمامية ، الجانبية ، والأفقية) مجمعة معاً في نفس الرسمة وذلك من خلال رصد المشاهد للجسم من موقع معين ليرى تلك الواجهات معاً مكونة شكل الجسم .

يعطى المنظور فكرة شاملة واضحة عن شكل وأبعاد وتفاصيل الجسم وهو يشبه إلى حد بعيد الصورة التي نلتقطها للجسم بواسطة الكاميرا ومن هنا اشتقت تسميته (Pictorial) نسبة إلى Picture أي صورة .

إن أهمية المنظور أنه يعبر بوضوح وسرعة عن شكل وهيكل الجسم لأي شخص سواءً كان ملماً بقواعد الرسم الهندسي أم لا . ولا يخفى أن تمثيل الجسم بواسطة المساقط فقط تحتاج من قارىء الرسم أن يكون ذا قدرة على استنتاج شكل الجسم بمجرد رؤيته لهذه المساقط وهي قدرة لا تتوفر لدى كل شخص حتى لو كان ملماً بقواعد الرسم ، اضف إلى ذلك أنه للأجسام الأكثر تعقيداً فإنه لا مناص من رسم المنظور مع المساقط حتى لو كان المتعاملون في ذلك المجال من المتخصصين إذ أن وجود المساقط فقط سيؤدي إلى أن يمضي المتعاملون الكثير من وقتهم في تحليل معطيات المساقط وفي تصور واستنتاج شكل الجسم ، ويعتبر ذلك مضيعة للوقت لا مبرر لها ويمكن تجنبها برسم المنظور مع مساقطه . ولا يعني هذا أن نقلل من أهمية

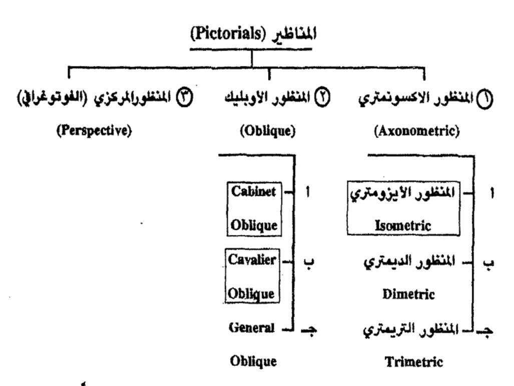
رسم المساقط فهي ضرورية لبيان الأبعاد والأجزاء بشـكل مفصـل ومحـدد . وبعبـارة واحدة فإن رسم المنظور يعتبر مكملاً للمسـاقط مـن أجـل اكتمـال غايـات الرسـم الهندسي ألا وهو التمثيل الشامل المحددة لكل تفاصيل الجسم.

من التطبيقات المألوفـة علـى رسـم المنظـور والمسـاقط معـاً هـي الرسـومات الهندسية للأبنية التي ينفذها المعمـاريون ورسـومات الآلات والأجـهزة الـتي ينفذهـا العاملون في مجال الهندسة الميكانيكية والكهربائية كما نجـد أن هـذه الرسـومات يتـم تجميعها في كتالوجات تخصصية. أمثلة أخرى على ذلك هي كتالوجـات قطـع الغيـار وكتالوجات الديكور والأثاث ، إلى الآخر قائمـة طويلـة مـن التطبيقـات في مختلـف المجالات الهندسية والعلمية والعملية .

نستطيع مما جاء بأعلاه أن نلمس وندرك أهمية رسم المنظور الهندسـي ومـدى تداخله في مختلف مجالات العمل ممـا يقودنـا إلى التـأكيد علـى أهميـة دراسـة رسـم المنظور الهندسي بشكل عام ولطلاب التخصصات الهندسية بشكل خاص.

3 – 2 / أنواع المنظور الهندسي Pictorials Classification :

هنالك ثلاثة أنواع رئيسية للمنظور الهندسي . جميع هذه الأنواع تتشـابه مـن حيث تحقيقها لأهمية وتعريف المنظور حسب الشرح المذكور في الفقرات السـابقة ، بينما تختلف عن بعضها من حيث موقع نقطة الرصد الـتي ينظـر منـها المشـاهد إلى الجسم ومن حيث زوايا ميلان واجهات الجسم الثلاث علـى أشـعة نظـر المشـاهد ، ولكل نوع تطبيقاته في مجال الرسم الهندسي ، ولكن أكثرهـا اسـتخداماً هـو **المنظور الايزومتري والمنظور الأوبليك** وقد ميزناهما في **مخطط تصنيف** المناظير الهندسية المبين فيمـا يلي :



ملاحظة : المناظير المعتمدة في هذا الكتاب هي الأنــواع الأكـثر شـيوعاً في كافـة دول العالم وهي **المنظور الأيزومتري والمنظور الأوبليك** .

3 – 3 / لمحة عن كل نوع من أنواع المناظير :

فيما يلي شرح مختصر (للمعلومية) عن كل نوع من أنواع المنظــور الهندسـي علماً أنه سيتم تطبيق تمارين رسم لنوعين فقط همــا المنظــور الأيزومــتري والمنظــور الأوبليك ، أما باقي الأنواع فتكتفي بلمحة عن كل منها :

1- المناظير الاكسونومترية (Axonometric Pictorials) :

يعني تعبير منظور اكسونومتري بأنه المنظور ذو الأبعــاد المحوريـة ويصنـف إلى ثلاثة أنواع كما هو مبين في الجدول السابق ، ولجميع أنواعه نتصور أن موقع النقطة التي يرصد منها المشاهد الجسم تعتبر في اللانهاية (Infinity) وبحيث تكــون أشـعة نظره الساقطة على الواجهات الثلاث للجسم متوازية وكمــا هـو مبـين في الشـكل (3ـ 1) . نتصــور أن الجســم موجــود في الفــراغ بحيـث تميـل واجهاتـه علـى الأفـق

بزوايا معينة (تعتمد على تصنيف المنظور) ثم نتصور اسقاط الجسم كله على مستوى عمودي على أشعة النظر وبنفس مفهوم اسقاط المساقط الذي شرحناه في الوحدة السابقة . الراصد يرى من الجسم الواجهات الثلاث في نفس اللحظة ولكن كل منها يميل بزاوية معينة على أشعة النظر وبالتالي، الراصد يرسم ما يراه على شكل رسم نسميه منظور هندسي والذي يشبه إلى حد بعيد صورة ملتقطة بواسطة الكاميرا .

وتختلف أنواع المناظير الاكسونومترية عن بعضها باختلاف زوايا ميلان محاورها الثلاثة (X,Y,Z) وباختلاف الزوايا فيما بين هذه المحاور وكما يلي :

أ- المنظور الأيزومتري (Isometric) :

يعني تعبير منظور أيزومتري بأنه المنظور المتماثل المحاور حيث تشير البادئة Iso إلى التماثل . وسيتم شرح واعتماد هذا المنظور في كتابنا هذا بالتفصيل . ويتميز هذا المنظور باختصار بأن الزوايا بين محاوره الثلاثة متساوية وكل منها تساوي °120 (أي ثلث الـ °360) .

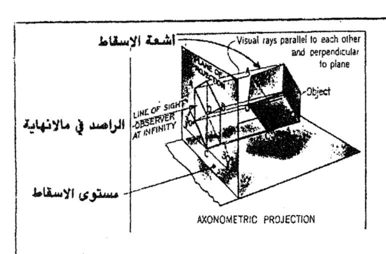
ب- المنظور الديمتري (Dimetric) :

وتشير البادئة Di إلى أن هذا المنظور ثنائي في تماثل محاوره ويتميز بأنه من بين الزوايا الثلاث بين محاوره توجد زاويتان متساويتان فقط والزاوية الثالثة تختلف عنهما .

جـ- المنظور التريمتري (Trimetric) :

وفي هذا المنظور تختلف قيم الزوايا الثلاث بين محاوره عن بعضها البعض بحيث لا تتساوى أي زاوية مع الأخرى .

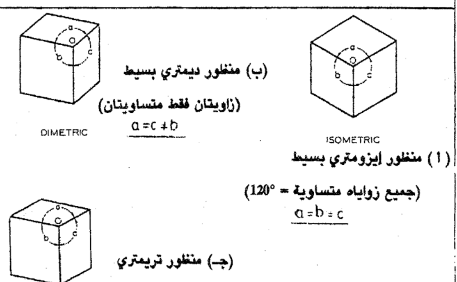
الشكل (3 – 2) يبين مثالاً بسيطاً لكل من المناظير الثلاثة المذكورة .



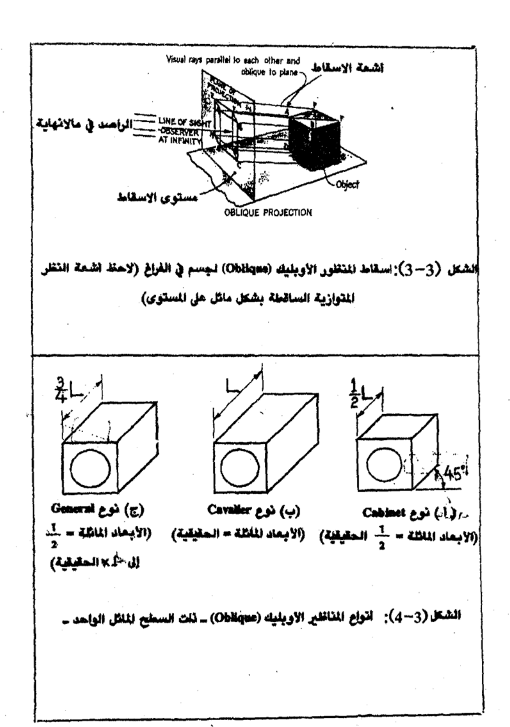
الشكل (3−1): اسقاط المنظور الاكسونومتري (Axonometric) لجسم في الفراغ

(لاحظ اشعة النظر المتوازية الساقطة على مستو عمودي عليها)

ملاحظة : هذا الاسقاط يشمل انواع هذا المنظور بما فيها المنظور الايزومتري



الشكل (3−2): انواع المناظير الاكسونومترية وهي : (أ) المنظور الايزومتري (ب) المنظور الديمتري (جـ) المنظور التريمتري وجميعها ذات سطحين مائلين



الشكل (3-3): اسقاط المنظور الاوبليك (Oblique) لجسم في الفراغ (لاحظ اشعة النظر المتوازية الساقطة بشكل مائل على المستوى)

الشكل (3-4): انواع المناظير الاوبليك (Oblique) - ذات السطح المائل الواحد -

2- المنظور الأوبليك (Oblique Pictorial) :

تعني كلمة أوبليك «مائل» ويرسم هذا المنظور بحيث يكون أحد محاوره موازياً للأفق والمحوران الآخران أحدهما مائل والآخر رأسي. وكما هو الحال في المنظور الأكسونمتري فإن موقع النقطة التي يرصد منها المشاهد الجسم تعتبر في اللانهاية

(Infinity) وتكون أشعة النظر كلها متوازية وبحيث يرى المشاهد الواجهات الثلاث للجسم في نفس اللحظة ولكن يتم رسم واجهته الأمامية وكأنها مسقط أمامي . يرسم المحور X أفقياً ويرسم المحور Z رأسياً ، أما المحور Y فيرسم مائلاً على الأفقي بزاوية حادة مناسبة (أي أقل من 90°) ولكن أكثر زوايا الميلان استخداماً وشيوعاً هي الزاوية 45° وهي زاوية الميلان التي سنعتمدها ونستخدمها في هذا الكتاب .

تختلف الأنواع الثلاثة للمنظور الأوبليك عن بعضها فقط بطول الأبعاد الموازية لمحور Y المائل . في النوع (Cabinet) ترسم الأبعاد المائلة بما يساوي ($\frac{1}{2}$ نصف) الأبعاد الحقيقية . وفي النوع (Cavalier) ترسم هذه الأبعاد مساوية للأبعاد الحقيقية (Full size) أما في النوع (General) فترسم هذه الأبعاد بقيمة تقع بين النصف وبين البعد الكامل ($\frac{3}{4}$ مثلاً) .

أكثر الأنواع الثلاثة استخداماً هي نوع (Cabinet) حيث أن رسم أبعاده المائلة (الموازية للمحور Y المائل 450) بطول يساوي $\frac{-}{2}$ طول الأبعاد الحقيقية يعطي الناظر إلى الرسم انطباعاً بأنه ينظر إلى الشكل الحقيقي للجسم .

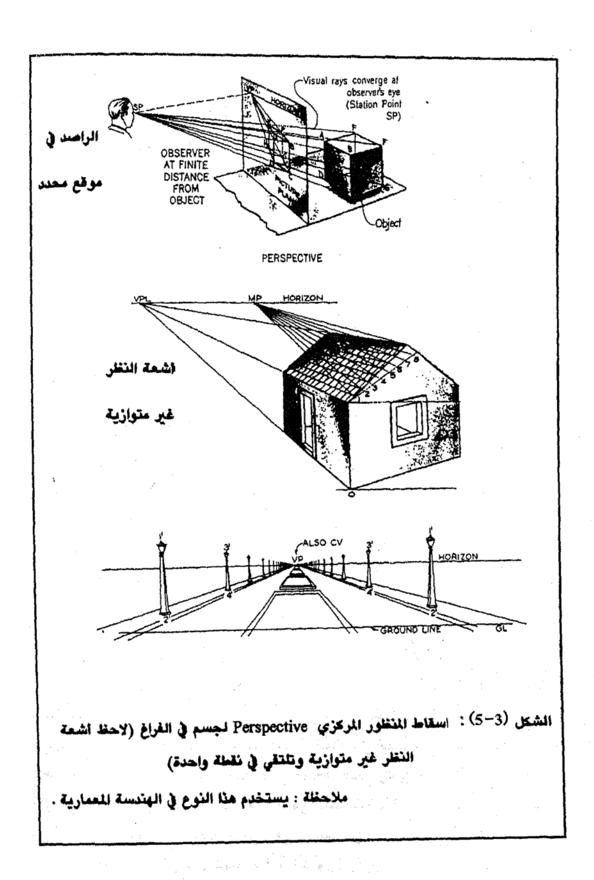
الشكل (3 – 3) يبين كيفية اسقاط المنظور الأوبليك .

الشكل (3 – 4) يبين أمثلة بسيطة لأنواع المنظور الأوبليك .

3- المنظور المركزي- الفوتوغرافي (Perspective Pictorial) :

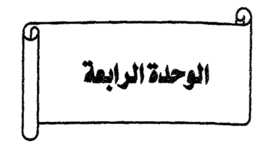
يستخدم هذا المنظور في رسومات الهندسة المعمارية ويختلف عن الأنواع السابقة بأن موقع النقطة التي يرصد منها المشاهد الجسم محددة (finite) ويتم تعيينها على لوحة الرسم ثم ترسم أشعة النظر منها باتجاه الجسم بحيث ترسم أجزاء الواجهات مائلة بزوايا مختلفة ومنطبقة على الأشعة التي تكون ما يشبه المخروط (cone) قاعدته تحيط بالجسم ورأسه نفس نقطة الرصد . يتميز هذا المنظور إلى أنه أكثر المناظير تشبهاً بشكل الجسم كما تراه عين المشاهد حقيقة إذ أن الجزء الأقرب من الجسم يبدو لعين المشاهد أكبر من الجزء البعيد عن الجسم .

الشكل (3 – 5) يبين كيفية اسقاط المنظور المركزي .



الشكل (5-3) : اسقاط المنظور المركزي Perspective لجسم في الفراغ (لاحظ اشعة النظر غير متوازية وتلتقي في نقطة واحدة)

ملاحظة : يستخدم هذا النوع في الهندسة المعمارية .



4

المنظور الأيزومتري

(ذو الوجهين المائلين)

Isometric Pictorial

المنظور الأيزومتري

(ذو الوجهين المائلين)

Isometric Pictorial

4 - 1 / تعريف وأهمية المنظور الأيزومتري :

في الوحدة الثالثة بيّنا أن المنظورالأيزومتري هو أهــم وأشــهر أنــواع المناظــير الاكسونومترية (ذات المحاور المائلة) . ومما يجدر ذكره هــوأن هــذا المنظــور يســمى بــ ((المنظور ذو الوجهين المائلين)) ، تمييزاً له عن المنظــور الأوبليــك الــذي يســمى بــ ((المنظور ذو الوجه المائل)) ، ونجد أن هذه التسميات متداولة في مجــال الرســم كمــا أنه يمكن تداولها في سياق هذا المساق أثناء الشرح والتدريب والاختبارات .

يتميز المنظور الأيزومتري بأن الزوايا بين محاوره الثلاثــة متســاوية وكــل منــها تساوي (120°) وبذلك تتماثل اجراءات رسم واجهاته الثلاث مما يجعل رسمه ســهلاً سواءً للطلاب أو المتخصصين . خطــوط المنظــور الموازيــة لمحــاوره الثلاثــة (X,Y,Z) تسمى خطوطاً أيزومترية ، ويتميز المنظور الأيزومتري بأن جميع هــذه الخطــوط ترســم حسب أطوالها الحقيقية مما يسهل معرفة بعض الأبعاد غير المدونة من القياس مباشرة على المنظور ، ويسهل كذلك رسم هذه الخطوط . الخطوط التي لا توازي هذه المحــاور تسمى بالخطوط غير الأيزومترية وهي الخطوط التي تميل علــى المحــاور في الواجــهات ولا توازيها .

الشكل (4 – 1) يبــين طريــقة انشــاء المحاور (X,Y,Z) للمنظور الأيزومــتري (تسمى المحاور الأيزومترية). وتتلخص هذه الطريقة بأن يتم رسم خــط أفقــي بقلــم

(2H) ثم من أي نقطة عليه نرسم المحور X يميل 30° عليه وذلك باستخدام المسطرة T ومثلث 30°×60° وبنفس الأسلوب نرسم المحور Y ، أما المحور Z فنرسمه عمودياً على الخط الأفقي .

البادئة "Iso" تعني «تماثل» والذي منه اشتق تعبير أيزومتري ، وإن هذا التماثل في رسم الوجوه الثلاثة يعطي الراسم الحرية في أن يختار أي من المحاور ليكون رأسياً (غالباً نختار المحور Z) والحرية في اختيار الواجهة التي تمثل المسقط الأمامي والواجهة التي تمثل المسقط الجانبي ، ونذكر هنا أنه يفضل اختيار الواجهة الأعرض والتي تحوي تفاصيل أكثر كواجهة أمامية (وكما شرحنا بالتفصيل في الفقرة 2 - 14 في الوحدة الثانية) .

وبسبب المميزات المذكورة أعلاه ، يعتبر هذا المنظور الأكثر استخداماً بين المناظير الهندسية ، كما أنه المنظور الذي سيتم التركيز والتدريب على رسمه في هذا الكتاب .

من الممكن رسم المنظور الأيزومتري للجسم بعدة أوضاع تعتمد على الموقع الذي منه يرصد المشاهد الجسم ، ولكن أفضل الأوضاع هي التي تظهر أكثر تفاصيل ممكنة لهذا الجسم . الشكل (4 - 2) يوضح هذا المفهوم حيث يبين الشكل المنظور الهندسي بعدة أوضاع لنفس الجسم وبدراسة الشكل نجد أن الوضع (a) هو الأفضل لأنه يبين تفاصيل أكثر من الجسم ويليه الوضع (c) ، أما الوضعان (b) و (d) فهما غير محبذين .

4 - 2 / طرق رسم المنظور الأيزومتري :

يوجد طريقتان لرسم المنظور الأيزومتري (أو أي منظور آخر) يمكن تسميتهما كما يلي :

1 - رسم المنظور بطريقة المضلع المغلق (Enclosing box) .

2 – طريقة الرسم التدريجي لأجزاء المنظور .

الطريقة الأولى أكثر تداولاً في مجال التدريس والتطبيق نظراً لملائمتها لجميع مستويات مهارات الرسم الهندسي. الطريقة الثانية تعتمد على الأسلوب الشخصي للراسم في الرسم وتحتاج إلى خبرة مسبقة في الرسم حيث يتم رسم خطوط المنظور من الجهة الأسهل إلى الأصعب أولاً بأول بما يماثل عملية البناء التدريجي.

4 – 3 / رسم المنظور بطريقة المضلع المغلق (Enclosing box) :

تتلخص هذه الطريقة بأن يتم رسم منظور أيزومتري لمضلع مغلق (يشبه الصندوق) بقلم 2H مخفف (أو 3H) بحيث يستطيع أن يحتوي شكل منظور الجسم داخله تماماً وكأننا لجهز صندوق شحن يتسع لهذا الجسم بالضبط . ثم نقوم بعد ذلك برسم الخطوط المكونة لمنظور الجسم داخل هذا الصندوق غير متقيدين بواجهة معينة وكأننا نقوم بعملية نحت لكتلة الصندوق لاستنباط شكل منظور الجسم منه، ونستمر بالرسم من الأجزاء الأسهل إلى الأصعب وحتى اكتمل شكل المنظور ثم نغمقه بعد ذلك بقلم HB ولا مانع من ترك خطوط الإنشاء الـ 2H دون محي لتبين خطوات الرسم على أن تكون خفيفة ومناسبة.

فيما يلي أمثلة على رسم المنظور متدرجة من رسم منظور بسيط خال من السطوح المائلة إلى رسم منظور يحتوي على سطوح مائلة ثم إلى رسم منظور يحتوي على أجزاء اسطوانية .

4 – 4 / خطوات رسم منظور أيزومتري «بسيط» بطريقة المضلع المغلق :

التطبيق الأول على هذه الطريقة هو رسم منظور لجسم بسيط جميع خطوطه أيزومترية (أي موازية للمحاور X,Y,Z) ولا يوجد به سطوح مائلة ولا يحتوي على أجزاء دائرية (وهذا النوع يعتبر أبسط أشكال المنظور) .

الشكل (4 – 3) يبين منظوراً أيزومترياً بسيطاً ومطلوب رسمه حسب هذه الطريقة .

خطوات رسم المنظور مبينة في الشكل (4 ـ 4) وكما يلي :

1 – نفذ رسم جميع خطوط الإنشاء بقلم (2H) بدون الضغط عليه ولا تستخدم قلم (HB) إلا بعد اتمام رسم جميع خطوط إنشاء المنظور كاملاً حيث يمكن استخدام قلم (HB) لتغميق خطوط المنظور بعد التأكد من صحة الرسم تأكداً تاماً (أي يجب تنفيذ الخطوات من 2 إلى 12 بقلم 2H فقط) .

2 – عين نقطة الأصل 0 في مكان مناسب على لوحة الرسم وهي نقطة التقاء المحاور الثلاثة للمنظور ثم ارسم خطاً أفقياً يمر بهذه النقطة باستخدام المسطرة T .

3 – باستخدام المسطرة T والمثلث 60°×30° ارسم ابتداءً من نقطة الأصل 0 المحاور الثلاثة الأيزومترية (X,Y,Z) للمنظور (كما في الشكل أ) .

– المحور X إلى اليمين ويميل بزاوية 30 ° على الخط الأفقي .

– المحور Y إلى اليسار ويميل أيضاً بزاوية 30 ° على الخط الأفقي .

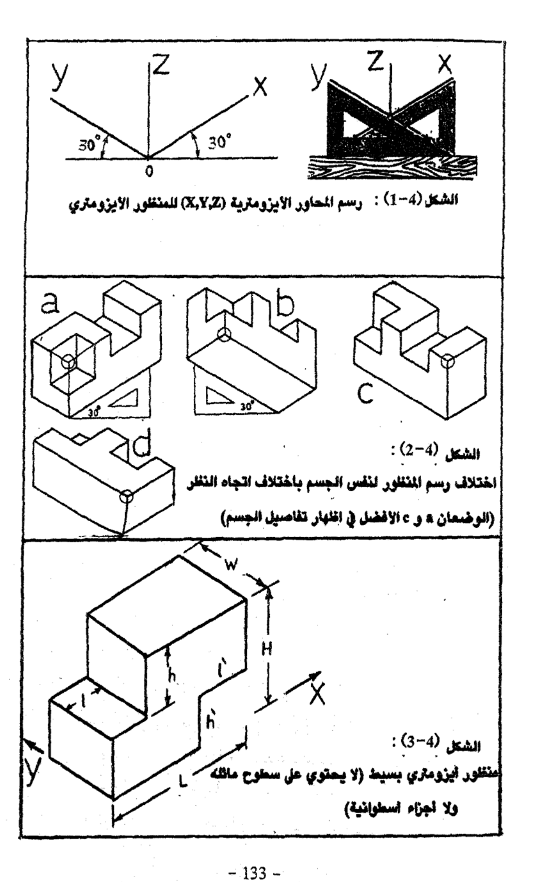
– المحور Z رأسياً (أي يعمل زاوية قائمة 90 ° مع الخط الأفقي) .

4 – بقراءة أبعاد المنظور المبين في الشكل (4 – 3) نجد أن أكبر أبعاد له في اتجاهات محاوره الثلاثة هي كما يلي :

– أكبر بعد له في اتجاه المحورX يساوي L. (وهو أكبر طول للواجهة الأمامية).

– أكبر بعد له في اتجاه المحور Y يساوي W . (وهو أكبر عرض للواجهة الجانبية) .

– أكبر بعد له في اتجاه المحور Z يساوي H . (وهو أكبر ارتفاع للجسم) .



الشكل (4-1) : رسم المحاور الايزومترية (X,Y,Z) للمنظور الايزومتري

الشكل (4-2) :
اختلاف رسم المنظور لنفس الجسم باختلاف اتجاه النظر
(الوضعان a و c الافضل في اظهار تفاصيل الجسم)

الشكل (4-3) :
منظور أيزومتري بسيط (لا يحتوي على سطوح مائلة
ولا أجزاء أسطوانية)

5 – الأبعاد الأكبر الثلاثة المذكورة في البند السابق هي الأبعاد التي سنستخدمها لرسم المضلع المغلق.

6 – باستخدام الفرجار (أو المقسّم divider) عين نهاية البعد L على المحور X ونهاية البعد W على المحور Y ثم ارسم قاعدة المضلع L x W باستخدام المسطرة T ومثلث 30°×60° (كما في الشكل ب).

7– وبنفس الأسلوب عين البعد H على المحور Z وباستخدام المسطرة والمثلث ارسم خطوطاً رأسية من نهايات القاعدة المذكورة أعلاه ثم ارسم سطح المضلع العلوي مشابهاً تماماً للقاعدة (كما في الشكل ج).

8 – تكون لدينا الآن مضلع مغلق على شكل صندوق شحن يصلح مجازاً لوضع كامل الجسم داخله بالضبط، أبعاده = L x W x H.

9 – نبدأ الآن برسم خطوط المنظور الأسهل. مثلاً نقيس على المحور Z مسافة h وعند نهايتها نرسم خطاً يوازي المحور X ونقيس عليه مسافة l ثم باستخدام المسطرة T والمثلث فقط نرسم خطوطاً موازية للمحاور الثلاثة لكي يتكون أول اقتطاع من المضلع (كما في الشكل د).

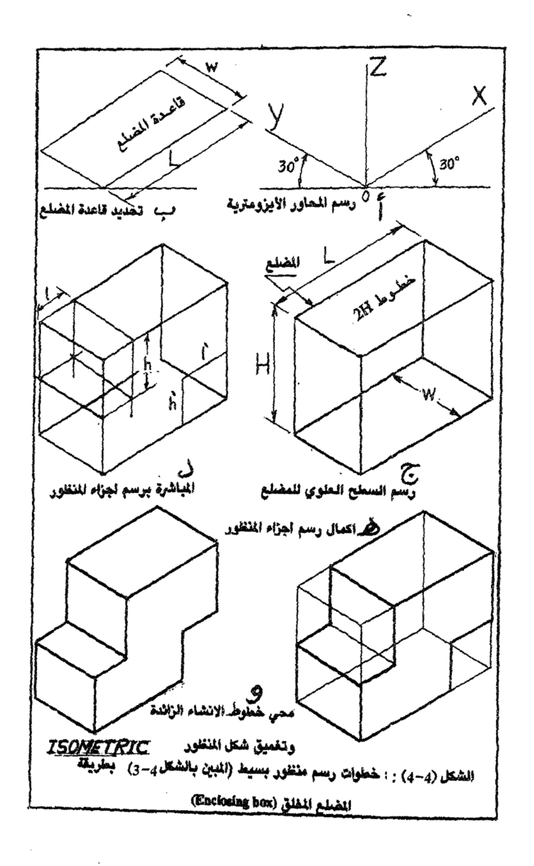
10 – بنفس الأسلوب نحدد القياسات على نهاية الواجهة الأمامية (نهاية الاتجاه X) لكي نكون الاقتطاع الثاني من المضلع.

11 – نستمر بتحديد قياسات أجزاء المنظور لكي نرسم الخطوط المكونة له وبالتالي إظهار أجزاء المنظور أولاً بأول وحتى اتمام رسمه.

12 – نمحي خطوط الانشاء الزائدة غير الضرورية ثم باستخدام قلم (HB) نغمق الخطوط التي تمثل المنظور (كما في الشكلين هـ، و).

13 – ندون الأبعاد على المنظور كما هو مبين في المنظور الأصلي في الشكل (4 – 3) ثم باستخدام قلم HB نكتب تحت المنظور <u>ISOMETRIC</u> مع رسم خط تحت التسمية وبطولها.

14 – بانتهاء الخطوة 13 نكون قد اكملنا رسم المنظور الأيزومتري المطلوب.



الشكل (4-4) : خطوات رسم منظور بسيط (المبين بالشكل 4-3) بطريقة ISOMETRIC المضلع المغلق (Enclosing box)

4 - 5 / خطوات رسم منظور أيزومتري به ((سطح مائل)) بطريقة المضلع المغلق :

التطبيق الثاني هو رسم منظور جسم يحتوي على سطوح مائلة وهي تلك السطوح المكونة من خطوط غير أيزومترية (أي غير موازية لأي من المحاور الأيزومترية الثلاثة X,Y,Z) .

إذا كانت الخطوط المكونة لأحد سطوح الجسم موازية للمحاور الأيزومترية فإن هذا السطح يكون موازياً لأحد المساقط الثلاث للجسم . أما اذا كانت هذه الخطوط غير موازية للمحاور فإن هذا السطح يكون مائلاً وبه خطوط تظهر في المنظور أقصر أو أطول من طولها الحقيقي تبعاً لموقعها في المنظور وقد يكون هذا السطح مائلاً على مستويين من المستويات الثلاث المتعامدة وقد يكون مائلا على المستويات الثلاثة (يمكن مراجعة الفقرة 2 ـ 11 من الوحدة الثانية لمعرف أنواع السطوح) .

مثال أول على رسم منظور به **سطح مائل** وخطوات رسمه هي كما يلي :

الشكل (4 – 5) يبين مساقط ومنظور جسم به سطح مائل ومطلوب رسمه مع بيان الخطوات ، الشكل (4 – 6) يبين خطوات رسمه وهي كما يلي :

1- نفذ نفس الخطوات من 1 إلى 8 في الفقرة (4 – 4) لرسم المضلع المغلق الخاص بهذا المنظور . الشكل (أ) يبين هذا المضلع طوله = L وعرضه = W وارتفاعه = H .

2 – ارسم الخطوط الأيزومترية ذات السماكة A (كما في الشكل ب) .

3 – على بعد B من نهاية الصندوق أرسم خطاً موازياً للمحور Y ثم نصفه وعين نقطتين على جانبي المنتصف المسافة بينهما C وطبق نفس الشيء على الضلع العلوي للحافة السفلية (كما في الشكل ج) .

4 – أوصل بين نهايات المسافة C لتكوين الخطوط الانشائية للمنظور (كما في الشكل د) .

5 – باستخدام قلم HB غمق الخطوط التي تمثل المنظور .

ملاحظة : لاحظ أن زاوية ميلان السطح المائل وقيمتـها 45° في المسقط الأمامي لا تظهر بنفس القيمة في المنظور وإنما تكون أقل ، كما أن طول خطوط السطح المائل تختلف في المنظور عنها في المسقط الأمامي . فقط الخطوط الأيزومترية (الموازية لأحد المحاور الثلاثة) تكون أطوالها في المساقط هي نفسها في المنظور .

مثال الثاني على رسم منظور به سطح مائل مبين في الشكل (4 ـ 7) والذي يبين مسقطين لجسم به سطح مائل يميل بزاوية θ. خطوات رسم منظور هذا الجسم مبينة في الشكل (4 ـ 8) . ولا ضرورة لتكرار شرح خطوات الرسم والتي يمكن تلخيصها بأنه بعد رسم المضلع المغلق بطول L وارتفاع H وعرض W ، نقيس المسافة y على الضلعين العلويين للمضلع والمسافة z على الضلعين الرأسيين يمين المضلع وبالتالي نحدد النقاط 1،2،3 و 4 . ثم نصل بين هذه النقاط (كما هو مبين في الشكل أ) . بعد ذلك نغمق الخطوط المكونة للمنظور باستخدام قلم HB (كما في الشكل ب) . لاحظ أن الزاوية θ قد تساوي 20̂ (مثلاً) ، 30°، 45° ، 60° ، أو أي زاوية .... الخ .

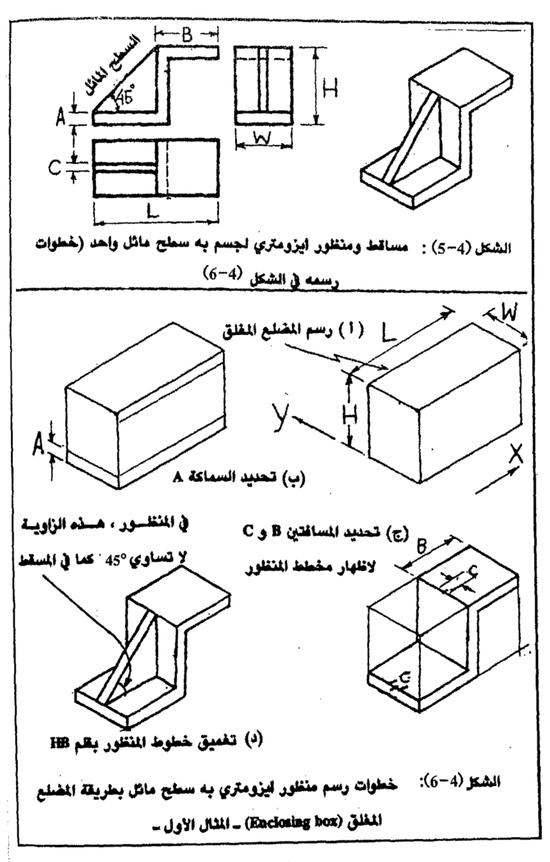
4 – 6 / خطوات رسم منظور أيزومتري به أكثر من سطح مائل بطريقة المضلع المغلق :

في الشكل (4 – 9) مساقط ومنظور جسم به ثلاثة سطوح مائلة والمطلوب بيان خطوات رسم المنظور (المثال الثالث) .

الشكل (4 – 10) يبين خطوات رسم هذا المنظور وهي كما يلي :

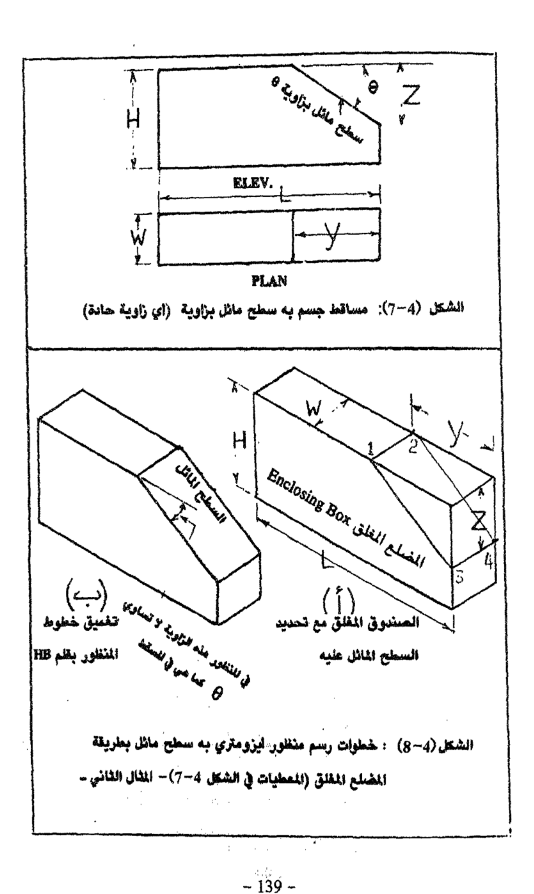
1 – بنفس الخطوات المذكورة في الفقرات السابقة ، ارسم المضلع المغلق بقلم 2H، وأبعاده H x W x L والتي يتم الحصول عليها من الأبعاد المدونة على المساقطة أو المنظور .

2 – نصف الضلع العلوي الأيسر للمضلع في النقطة 1 ثم ارسم خطاً موازياً للمحور Y لينصف الضلع العلوي الأيمن في النقطة 2 .



الشكل (4-5) : مساقط ومنظور ايزومتري لجسم به سطح مائل واحد (خطوات رسمه في الشكل (4-6)

الشكل (4-6): خطوات رسم منظور ايزومتري به سطح مائل بطريقة المضلع المغلق (Enclosing box) ـ المثال الأول ـ



الشكل (4-7): مساقط جسم به سطح مائل بزاوية (اي زاوية حادة)

الشكل (4-8) : خطوات رسم منظور ايزومتري به سطح مائل بطريقة المضلع المغلق (المعطيات في الشكل 4-7) - المثال الثاني -

3 – أوصل بين النقطة 1 وبين زاويتي قاعدة المضلع الخلفية (النقطتان 3 و 4) وأوصل بين النقطة 2 وبين زاويتي قاعدة المضلع الأمامية (النقطتان 5 و 6) .

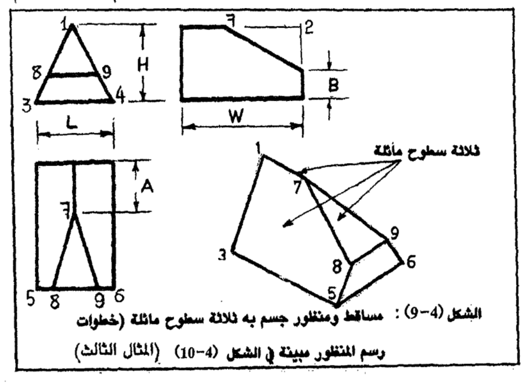
4 – حدد النقطة 7 على بعد A من النقطة 1 .

5 – على ارتفاع B من ضلع القاعدة 6–5 ارسم خطاً موازياً للمحور X يقطع الخطين 5–2 و 6–2في النقطتين 8 و 9 .

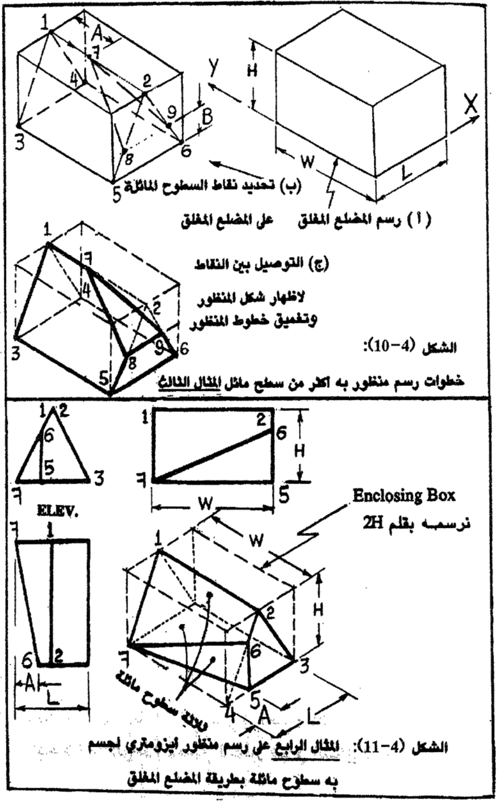
6 – أوصل بين النقطة 7 وبين كل من النقطتين 8 و 9 .

7 – تكون لدينا شكل المنظور ، غمق خطوط المنظور بقلم HB .

الأشكال (4 – 11) و (4 – 12) تبين المثالين الرابع والخامس لرسم منظور أيزومتري يحتوي على سطوح مائلة. خطوات رسم هذه المناظير مشابهة للخطوات المذكورة أعلاه، كما يمكن من دراسة الأشكال والنقاط المرقمة تفهم خطوات الرسم.

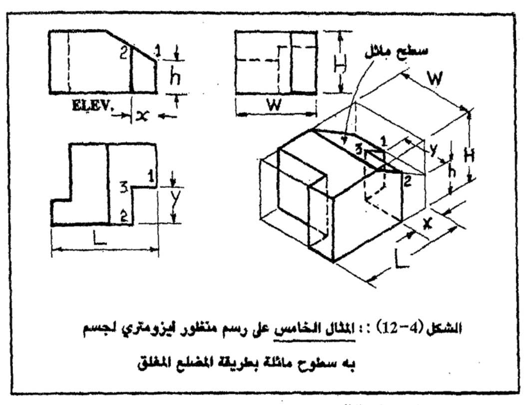


الشكل (4–9) : مساقط ومنظور جسم به ثلاثة سطوح مائلة (خطوات رسم المنظور مبينة في الشكل (4–10) (المثال الثالث)



الشكل (4-10):
خطوات رسم منظور به اكثر من سطح مائل المثال الثالث

الشكل (4-11): المثال الرابع على رسم منظور ايزومتري لجسم به سطوح مائلة بطريقة المضلع المغلق



الشكل (4–12) : : المثال الخامس على رسم منظور ايزومتري لجسم به سطوح مائلة بطريقة المضلع المغلق

4ـ7 / رسم المنظور بطريقة الرسم التدريجي للخطوط :

تعتمد هذه الطريقة على الأسلوب الشخصي للراسم وتعتمد على مهارته وخبرته في الرسم ، فقد يبدأ برسم المنظور من أعلى أو أسفل أو من اليمين أو اليسار وحسب ما يراه مناسباً وعليه لا يحتاج الراسم في هذه الحالة إلى رسم مضلع مغلق كما ذكرنا في الفقرات السابقة .

الشكل (4 – 13) يبين المساقط الثلاثة والمنظور لجسم ومطلوب بيان خطوات رسم هذا المنظور وهي مبينة في الشكل (4 ـ 14) وتتلخص هذه الخطوات بالبنود التالية :

1 – باستخدام قلم 2H نرسم المحاور الأيزومترية X,Y,Z كما في الشكل (أ) .

2 – نعين أبعاد المسقط الأمامي على الواجهة المكونة من المحورين X و Z لتتكون لدينا الواجهة الأمامية للمنظور كما في الشكل (ب) .

3 – من نهايات الوجهة الأمامية (النقاط 1،2،3،4،5 و 7) نرسم بقلم 2Hخطوطاً موازية للمحور Y ثم نعين عليها المسافات اللازمة (التي نحصل عليها من المسقط الجانبي أو من الواجهة الجانبية للمنظور) وهي في هذا المثال نفس المسافة وتساوي w . وكما هو مبين في الشكل (ج) .

4 – نصل بين نهايات المسافات المذكورة أعلاه لنكون شكل المنظور ثم نغمق الخطوط اللازمة باستخدام قلم HB كما في الشكل (د) .

5 ـ يجب على الراسم عدم تغميق الخطوط المكونة للمنظور إلا بعد أن ينهي رسم المنظور باستخدام قلم 2H وذلك للتأكد من صحة الرسم ولتجنب محي خطوط مرسومة بقلم HB إذا كان هناك خطأً مما قد يشوه الرسم نظراً لبقاء الآثار الخطوط بعد المحي .

4 – 8 / المنظور الأيزومتري المحتوي على أجزاء أسطوانية :

في الفقرات السابقة شرحنا المناظير الأيزومترية البسيطة وكذلك المحتوية على سطوح مائلة ، جميع خطوط تلك المناظير مستقيمة . ولكن معظم الأجسام تحتوي على أجزاء أسطوانية (دوائر وأقواس) . هنا يتبادر السؤال : كيف تبدو الدوائر في المنظور ؟ الجواب هو أنها لا تبقى كدوائر وإنما تتحول إلى أشكال بيضاوية (Ellipses) ، ويسمى الشكل البيضاوي المتكون بـ "منظور الدائرة" . الشكل (4 – 15) يوضح هذا المفهوم ، اذ نلاحظ من الشكل أنه بإمالة الدائرة لتنطبق على سطوح المنظور فإنها تتحول إلى أشكال بيضاوية . بالأصل إذا نظر المشاهد إلى الدائرة مباشرة فإنه يراها دائرة كاملة ، ولكن لو تم تدوير هذه الدائرة بزاوية 60° مثلاً فإنها لن تبدو للمشاهد كدائرة بل تتحول إلى شكل بيضاوي. واذا دورناها 90° فإنها ستبدو لنفس المشاهد كخط مستقيم طوله يساوي قطر الدائرة.

B A C D ELEV. H W سطح مائل L

الشكل (4-13) : مساقط ومنظور جسم (خطوات رسمه مبينة

في الشكل(4-14):حسب طريقة الرسم التدريجي)

ب الواجهة الأمامية للمنظور

أ المحاور الايزومترية

د تعميق شكل المنظور

جـ تعيين نهايات الخطوط

الشكل (4-14) خطوات رسم منظور ايزومتري بطريقة البناء

التدريجي لخطوط المنظور (المعطيات في شكل 4-13)

الأجزاء الأسطوانية في الأجسام قد تكون في أي من واجهاته (الأمامية ، الجانبية ، والأفقية) وقد تكون بارزة أو على شكل ثقوب في هذه الأجسام . وقد يكون الجزء الأسطواني دائرة كاملة أو نصف دائرة أو ربع دائرة أو أي جزء من الدائرة . وفي جميع الأحوال فإن طريقة رسم منظور الجزء الأسطواني هو نفسه للدائرة أو لجزء من الدائرة .

الشكل (4 – 16) يبين منظوراً أيزومترياً يحتوي على أجزاء أسطوانية منوعة وذلك كمثال على ما ذكر أعلاه .

4 – 9 / الطريقة الدقيقة لرسم المنظور الأيزومتري للدائرة (Accurate Method) :

سنقوم بشرح هذه الطريقة باختصار للمعلومية ولن نطبق عليها أي تمرين حيث سنعتمد الطريقة التقريبية والتي سوف نشرحها في الفقرة التالية .

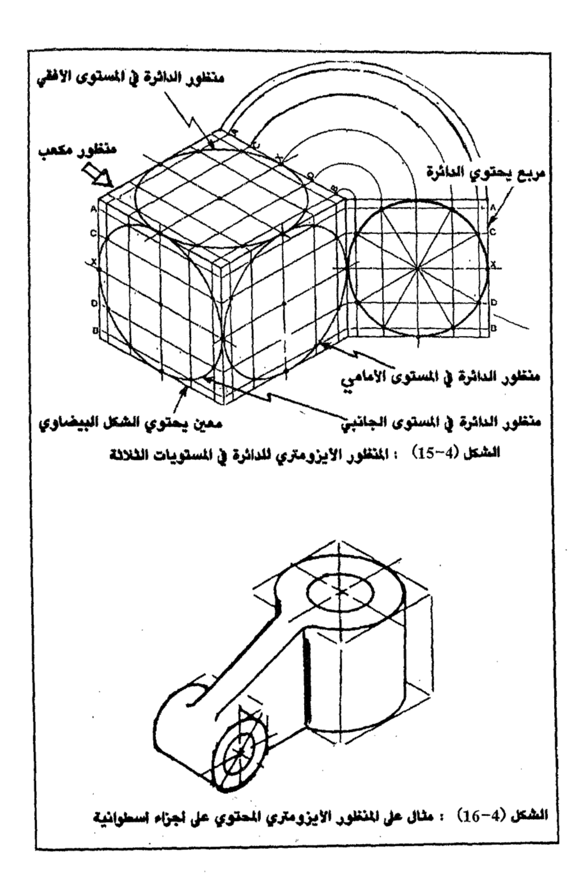
الشكل (4 – 17) يبين دائرة قطرها يساوي d قمنا برسم منظورها الأيزومتري في كل من المستويات المتعامدة الثلاث . وتتلخص هذه الطريقة بالخطوات التالية :

1 – ارسم مربعاً (بقلم2H) طول ضلعه = d ليحيط بالدائرة من الخارج.

2 – قسم الدائرة إلى 12 قسماً متساوياً بواسطة مثلث ° 60× °30 بحيث تكون الزاوية المقابلة لكل قسم تساوي °30 . ورقم نقاط التقسيم من 1 إلى 12 .

3 – ارسم خطوطاً رأسية وأفقية تمر بنقاط التقسيم (الخطوط الأفقية كما في الشكل هي B, D, X, C, A) .

4 – ارسم منظوراً أيزومترياً لمكعب طول كل من أضلاعه يساوي d ، فيتحول المربع إلى معين (في كل مستوى) طول ضلعه d وزواياه °60 و °120 . هذا المعين يجب أن يحوي داخله على منظور الدائري (الشكل البيضاوي) كما احتوى المربع الدائرة الأصلية . لدينا في المنظور ثلاثة معينات متماثلة .



الشكل (4−15) : المنظور الايزومتري للدائرة في المستويات الثلاثة

الشكل (4−16) : مثال على المنظور الايزومتري المحتوي على أجزاء اسطوانية

5 – أنقل المسافات بين A و B وبين C و D من الدائـــرة الأصــلية إلى أضـــلاع كل معين أما بواسطة المقسّم (أو مباشرة بواسطة الفرجـار برسـم أقـواس مـن المربع إلى المعين كما في الشكل) .

6 – أوصل بين النـقاط المتـماثلة لكل ضلعـين متقـابلين في كـل مسـتوى فيتكـون لدينا شبكة خطوط تتقاطع في النقاط المرقمة من 1 إلى 12 .

7 – باستخدام المنحنيات الفرنسية ارسـم أقواساً تمر بهذه النقاط مع الانتباه إلى أن النقاط 1، 4، 7، 10 الموجودة على أضلاع كل معين يجب أن تكون نقــاط تمـاس بين الأقواس وبين الأضلاع .

8 – يتكون لدينا ثلاثة أشكـال بيضاوية كل منها يعتبر المنظور الأيزومتري للدائــرة ولكن كل في مستو مختلف عن الآخر .

9 – نلاحظ أن الأشكال البيـضاوية الثـلاثة متماثلة تماماً كما أنه لو قمـــنا بتدويـر أي منها بزاوية ° 60 فإنه سينطبق تماماً على الشكل البيضاوي المجاور . ويعتــبر هذا التماثل أهم مميزات المنظور الأيزومتري للدائرة .

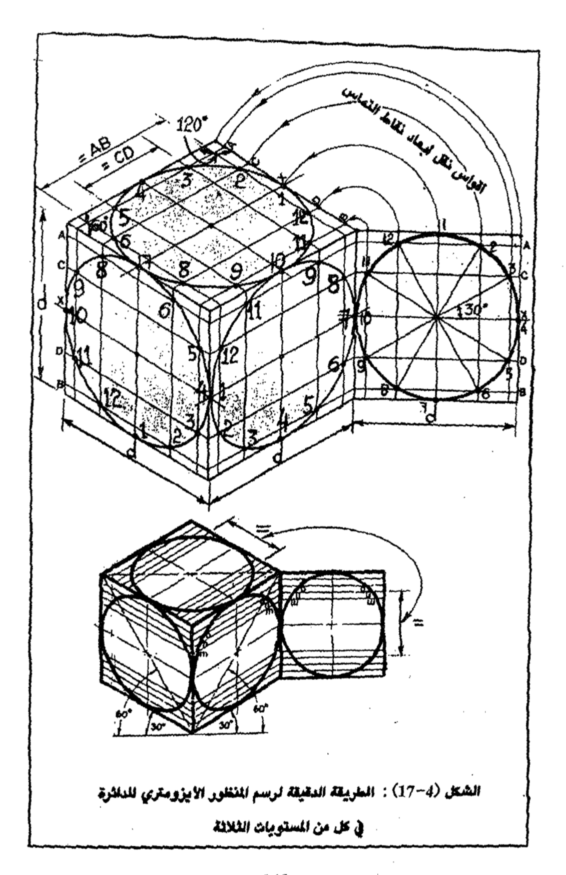
ملاحظة : وجدنـا في الشـكل المذكـور أن منظـور الدائــرة الأيزومــتري (الشــكل البيضاوي) يتم رسمه داخل "معين" يتصف بما يلي :

1 – طول كل ضلع من أضلاعه يساوي قطر الدائرة .

2 – زاويته الحادة تساوي °60 والمنفرجة تساوي °120 .

3 – الشكل البيضاوي يمس أضلاعه الأربعة في منتصفها تماماً .

هذه الصفات سيتم استخدامها في رسم منظور الدائرة الأيزومـتري بالطريقـة التقريبية المشروحة في الفقرة التالية .



الشكل (4-17) : الطريقة الدقيقة لرسم المنظور الايزومتري للدائرة في كل من المستويات الثلاثة

4 – 10 / الطريقة التقريبية لرسم المنظور الأيزومتري للدائرة

(Approximate Method):

وهي الطريقة المتداولة في تدريس وتنفيذ رسم منظور الدائرة حيث سوف نطبق عليها كافة تمارين رسم المناظير . وهي طريقة تقريبية ولكنها تحقق نسبة دقة 95٪ فما فوق لذلك فإن نسبة اختلافها عن الطريقة الدقيقة يمكن اهمالها ، أضف إلى ذلك أنها طريقة سهلة وسريعة .

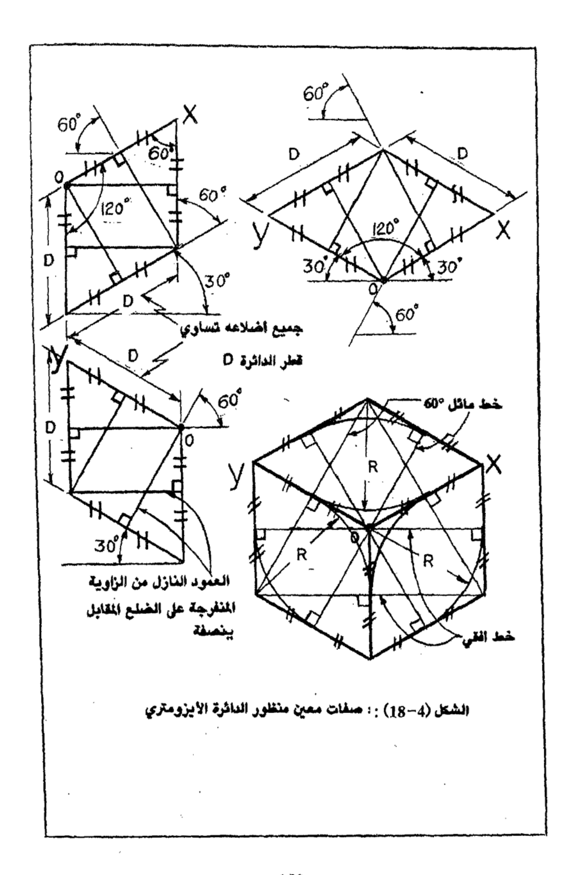
للطريقة التقريبية تسمية شائعة أخرى هي :

(طريقة المراكز الأربعة 4- Centers Method) وقد اشتق هذا الاسم بسبب اعتماد هذه الطريقة على ايجاد أربعة مراكز لرسم الأقواس الأربعة المكونة للشكل البيضاوي .

تتلخص هذه الطريقة برسم «معين» طول ضلعه يساوي قطر الدائرة وزاويته الحادة 60° والمنفرجة 120° (راجع الملاحظة في نهاية الفقرة 4 ـ 9) ثم رسم الشكل البيضاوي داخله حسب الخطوات التفصيلية التي سنذكرها لاحقاً .

ولكن قبل الاسترسال في شرح الخطوات جدير أن نستذكر خواص المعين الذي زاويتاه 60° و 120° : فمثلاً نجد أنه اذا أقمنا عموداً على منتصف كل ضلع من أضلاعه فإن هذا العمود سيمر في رأس الزاوية المنفرجة المقابلة له . أي أن الخطين الواصلين بين رأس الزاوية المنفرجة وبين منتصفي الضلعين المقابلين لها هما في الحقيقة عموديان على هذين الضلعين . وبما أنه شرط المماس للقوس أن يكون عمودياً على نصف قطر هذا القوس ، فإنه لو ركزنا الفرجار في رأس الزاوية المنفرجة وبفتحة تساوي طول الخط الواصل بينهما وبين منتصف الضلع المقابل رسمنا قوساً فإنه حتماً سيمس الضلعين المقابلين للزاوية في منتصفهما تماماً .

هذه الصفة يتميز بها فقط المعين ذو الزاويتين 60° و 120° ولا يشترك معه فيها أي معين الآخر .



الشكل (4-18) : : صفات معين منظور الدائرة الأيزومتري

الشكل (4 – 18) يبين مميـزات هذا المعـين وعلى القــارىء تفهــمها جيـداً من أجل استيعاب خطوات رسم منظور الدائرة فيما بعد .

خطوات الطريقة التقريبية (طريقة المراكز الأربعة) كما يلي :

تتحدد أي دائرة بـ (احداثيات مركزها وقيمة قطرهـا) ، لذلـك للبـدء برسـم منظور أي دائرة يجب معرفة هاتين المعلومتين حيـث نحصـل عليـها إمـا مـن المنظـور المعلوم ومطلوب رسمه أو من مساقطه. ويتم البدء برسم منظور الدائـرة عـن طريـق تعيين موقع مركز الدائرة على المضلـع المغلـق . فقـد يكـون المركـز متوسـطاً لاحـد سطوحه أو على أحد جوانبه . في الخطوات التالية فرضنا أن مركـز الدائـرة يتوسـط السطح وأن الدائرة تمس أضلاعه .

- الشكل (4 – 19) يبين خطوات رسم منظور دائرة موجودة في المستوى الأمامي.

– والشكلان (4 – 20) و (4 – 21) يبـينان الخطوات لدائرتين في المستوى الجانبي والأفقي على التوالي .

خطوات الرسم كما يلي :

1 – عين مركز الدائرة 0 بمعلومية احداثياته التي نستقيها من المنظور أو المساقط .

2 – بقلم 2H ارسـم خطـين يتقاطعان في المركز 0 نسميهما الخطين القطريين وهما يميلان حسب احدى الحالات التالية :

أ – اذا كانت الدائرة في المسقط الأمامي، نرسمهما موازيين للمحورين X و Z.

ب – اذا كانت الدائرة في المسقط الجانبي، نرسمهما موازيين للمحورينY و Z.

جـ – إذا كانت الدائرة في المسقط الأفقي، نرسمهما موازيين للمحورين X و Y.

3 – حدد نقطتين على كل من الخطين المذكورين بحيث تبـعد كـل نقـطة عن المركز 0 مسافة تساوي نصف قطر الدائرة، (أي تكون المسافة بين النقطتين = القطر D) . أمحي الخطوط الزائدة بعد هذه النقاط .

4 – الشكل (أ) يبين هذين الخـطين وطـول كل منهـما D يتـقاطعان ويتناصفـان في مركز الدائرة 0 مع تسمية نقاط نهايتيهما بـ 1 ، 2 ، 3 ، و 4 .

5 ـ بقلم 2H ارسم خطاً يمر بالنقطة 1 والآخر يمر بالنقطة 2 بحيث يوازيان الخط القطري الواصل بين النقطتين 3 و 4 .

6 – بنفس الأسلوب ارسم خطين يمران بالنقطتين 3 و 4 ويوازيان الخط القطري الواصل بين النقطتين 1 و 2 ليتقاطعا مع الخطين السابقين .

7 – من تقاطع الخطوط الأربعة يتكون لدينا "معين" ، تمحي الخطوط الزائدة بعد التقاطع ، ونلاحظ أن النقاط 1 ، 2 ، 3 ، و 4 تنصف أضلاع المعين ، وأن طول كل من هذه الأضلاع يساوي القطر D . الشكل (ب) يبين هذا المعين مع تسمية رأسي زاويتيه المنفرجتين بـ C_1 و C_2 .

8 – بقلم 2H أوصل بين C_1 وكل من المتصفين 1 و 3 وكذلك بين C_2 والمتصفين 2 و 4 لنحصل على نقطة تقاطع بين كل خطين هما النقطتان C3 و C4 كما في الشكل (ج) .

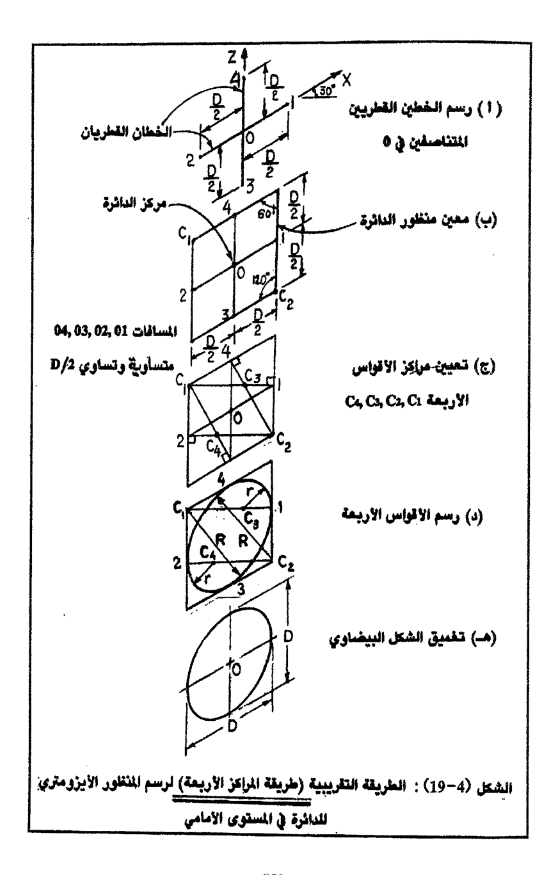
9 – النقاط الأربعة التي رمزنا لها بـ C_1 ، C_2 ، C_3 ، وC_4 (C مشتقة من Center) هي مراكز الأقواس الأربعة المكونة للشكل البيضاوي (منظور الدائرة) . وإليها نسبت الطريقة وسميت بطريقة المراكز الأربعة التقريبية .

10 – نركز الفرجار في C_1 وبفتحة تساوي R (المسافة بين C_1 ونقطة 1) نرسم قوساً يمس الضلعين المقابلين في النقطتين 1 و 3 . وبنفس الفتحة نركز في C_2 ونرسم قوساً يمس الضلعين الآخرين في النقطتين 2 و 4 .

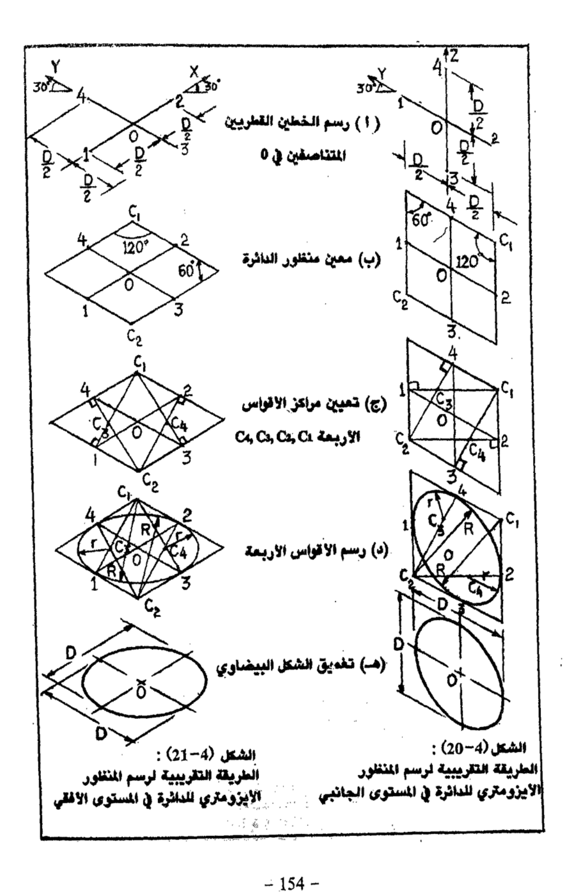
11 – نركز الفرجار في C_3 وبفتحة تساوي r (المسافة بين C_3 ونقطة 1) نرسم قوساً يمس الضلعين المجاورين في النقطتين 1 و 4 وبنفس الفتحة نركز في C_4 ونرسم قوساً يمس الضلعين الآخرين في النقطتين 2 و 3 . (يفضل تنفيذ القوسين الصغيرين باستخدام الفرجار الصغير) .

12 – يجب أن تمس الاقواس بعضها بعضاً تماماً في النقاط 1،2،3 و 4 بحيث تشكل لنا الشكل البيضاوي (Ellipse) المطلوب وهو منظور الدائرة الأيزومتري . (الشكل د)

13 – غمق لون الأقواس الأربعة بقلم HB لتكوين الشكل النهائي لمنظور هذه الدائرة . (الشكل هـ) .



الشكل (4-19) : الطريقة التقريبية (طريقة المراكز الأربعة) لرسم المنظور الأيزومتري للدائرة في المستوى الامامي



الشكل (4-20) : الطريقة التقريبية لرسم المنظور الأيزومتري للدائرة في المستوى الجانبي

الشكل (4-21) : الطريقة التقريبية لرسم المنظور الأيزومتري للدائرة في المستوى الأفقي

ملاحظة : في الخطوات أعلاه استخدمنا الفرجار في رسم الشكل البيضاوي ، ومما يجدر ذكره أنه يمكن استخدام ما يسمى بـ «شبلونة الأشكال البيضاوية» ، (Ellipse Template) في رسم الشكل البيضاوي، وهي مبينة في الشكل (4 – 22) . وهي عبارة عن لوحة بلاستيكية شفافة رقيقة بطول حوالي 30 سم وعرض 15 سم ومثقبة فيها فتحات بيضاوية وتختلف كل لوحة عن غيرها من حيث زاوية ميلان الأشكال البيضاوية. اللوحة التي تناسب رسم المنظور الأيزومتري مطبوع عليها شكل لمنظور مكعب مرسوم على كل من سطوحه الثلاثة منظور الدائرة ومدون على جانبيه الزوايا 30° و 60° لتمييزه .

كذلك مدون على اللوحة البلاستيكية بمحاذاة كل فتحة بيضاوية قطر الدائرة الأصلية التي تمثلها وتتراوح هذه الأقطار بين 2mm و 60mm ولكن ليس لكل الأرقام بين هذين الرقمين ، لذلك فقد لا تناسب رسم بعض أقطار الدوائر إن لم تكن مدرجة على اللوحة ولا تناسب الدوائر التي قطرها أكبر من 30mm .

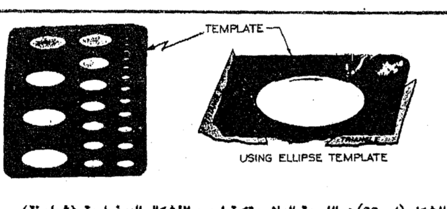
بالممارسة وبالارشاد من المدرس يستطيع الطالب أن يتقن استخدام هذه اللوحة لرسم أشكال بيضاوية متقنة وانسيابية مقارنة بتلك المرسومة بواسطة الفرجار .

أما خطوات رسم الشكل البيضاوي باستخدامها فهي كما يلي :

1 – باتباع الخطوات المذكورة سابقاً نرسم المعين .

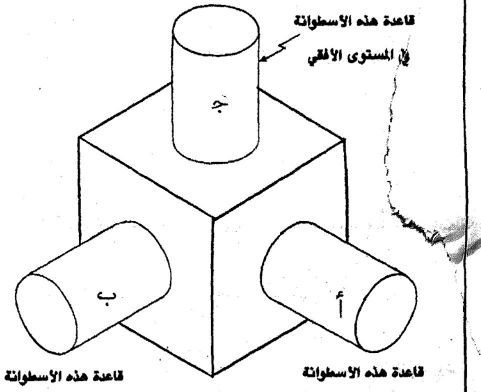
2 – نختار الفتحة البيضاوية حسب قطر الدائرة ثم نضع اللوحة فوق ورقة الرسم بحيث يظهر محيط الفتحة البيضاوية داخل المعين تماماً ونتأكد أن الشكل البيضاوي اتخذ الوضع والاتجاه الصحيح عندما تنطبق أربع فرزات (موجودة على محيط الفتحة) على الخطين القطريين للمعين .

3 – باستخدام قلم HB نرسم الشكل البيضاوي مرة واحدة بحيث ندور برأس القلم بمحاذاة حافة الفتحة حتى اكتمل الشكل.



الشكل (4-22) : اللوحة البلاسيتكية لرسم الأشكال البيضاوية (شبلونة)

(Ellipse Template)



الشكل (4-23) : مناظير ايزومترية لثلاث اسطوانات في كل من المستويات الثلاثة

4 – 11 / رسم المنظور الأيزومتري للأسطوانة : (Isometric Drawing of Cylinder)

تتكون الأسطوانة من مجسم كل من قاعدته وقمته عبارة عـن دائـرة والمسافة بين القاعدة والقمة هي طول الأسطوانة . لذلك فإن منظور دائرة القمة يماثل تماماً منظور دائرة القاعدة ، وعليه فإنه يكفي رسم منظور احدى الدائرتين ثم ننقل مراكز الأقواس الأربعة المكونة للشكل البيضاوي بما يسمى بـــ "زحـف المراكـز" مسافة تساوي طول الأسطوانة ونكرر رسم منظور دائرة مماثل تماماً للمنظور الأول في الموقع الذي زحفنا بالمراكز إليه .

الشكل (4 – 23) يبين مناظير أيزومترية لثلاث أسطوانات ؛ الأسطوانة (أ) تقع قاعدتها في المستوى الأمامي ، والأسطوانة (ب) تقع قاعدتها في المستوى الجانبي ، والأسطوانة (ج) تقع قاعدتها في المستوى الأفقي . لاحظ أن الأسطوانات الثلاث متماثلة تماماً ولكن تختلف عن بعضها من حيث المستوى الذي تقع به قاعدتها مع ملاحظة أن ارتفاع الأسطوانة يتخذ اتجاه المحور الثالث .

خطوات رسم المنظور الأيزومتري للأسطوانة كما يلي :

كما في الشكل (4 – 24) .

معلوم لدينا المساقط الثلاثة لمتوازي مستطيلات على سطح كـل مـن وجوهه الثلاثة أسطوانة قطرها d وطولها L ومطلوب رسم المنظـور الأيزومـتري للمجسم وللأسطوانات الثلاث . الخطوات كما يلي :

1 – ارسم بقلم 2H المنظور الأيزومتري لمتوازي المستطيلات .

2 – عين مركز قاعدة كل أسطوانة على السطح الذي تقع عليه بمعلومية احداثيات هذا المركز المبينة في المساقط (غير مبينة في الشكل) .

3 – باتباع خطوات رسم منظـور الدائـرة (المشروحة سابقاً) ارسم منظـور دائـرة قاعدة كل اسطوانة على السطح الذي تقع عليه .

4 - نقـوم الآن بعمليـة «زحـف» للمراكـز الأربعـة C_1، C_2, C_3, و C_4 وذلـك برسم خطوط 2H تبدأ من هذه المراكز وطول كل منها يساوي طول الأسطوانة (L) وتوازي المحور الثالث (علـى أسـاس أن قطـري منظـور الدائـرة يوازيـان محورين من المحاور الثلاثة) .

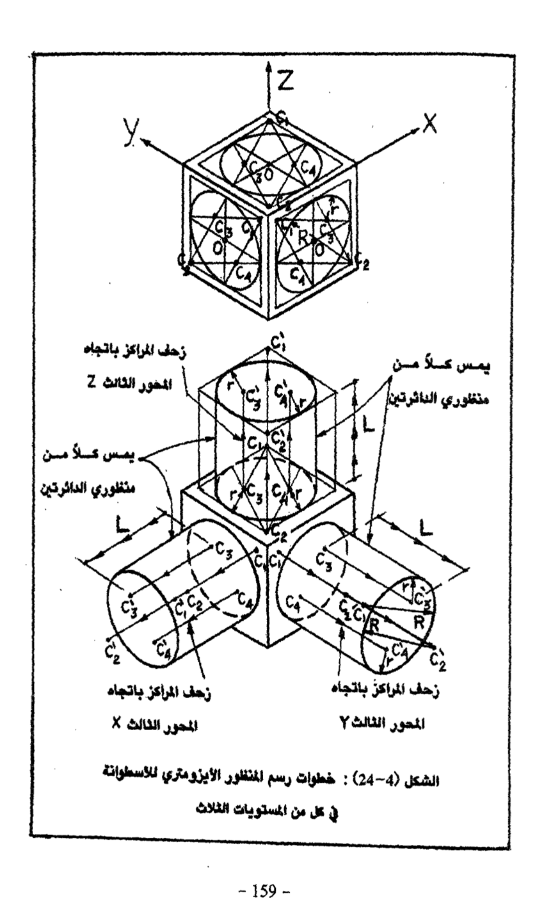
5 - نهايات الخطوط الأربعـة هي مراكز الأقواس الأربعة المكونة لمنظور دائـرة قمـة الأسطوانة وقد رمزنا لهذه المراكز بـ ، C_1', C_2', C_3' و C_4' .

6 - نركز الفرجار في كل من C_1' و C_2' وبفتحة تساوي R نرسم قوسين ثم نركز الفرجار في كل من C_3' و C_4' وبفتحة تساوي r نرسم قوسين يمسان القوسين السابقين ليكونا معهما الشكل البيضاوي للمنظـور الأيزومـتري لدائـرة قمـة الأسطوانة . لاحظ أن منظوري الدائرتين يجب أن يكونا متماثلين تماماً والمسافة بين أي نقطتين متماثلتين فيهما هي نفس طول الأسطوانة L .

7 - لاكمال شكل منظور الأسطوانة يجب الوصل بين منظوري الدائرتين ويتم ذلك باسـتخدام المسـطرة T والمثلث $30° \times 60°$ لرسـم خطـين يوازيـان خطـوط الزحف الأربعة المذكورة (أي يوازيان المحور الثالث) وبحيـث يمسـان المنظوريـن البيضاويين ثم يجب محي زوائد الخطين بعد نقاط التماس .

8 - يجب محي نصف الشكل البيضاوي لدائرة القاعدة لأننا لا نراه .

9 - باستخـدام قلم HB ارسـم الأقـواس مـرة ثانـية لتغمـيق اللون ثم غمق لون الخطين المماسين المذكورين أعلاه .



الشكل (4-24) : خطوات رسم المنظور الأيزومتري للأسطوانة في كل من المستويات الثلاث

4 – 12 / المنظور الأيزومتري لنصف أسطوانة :

الشكل (4 – 25) يبين خطوات رسم منظور أيزومتري لنصف أسطوانة رأسية مقطوعة طولياً بعدة أوضاع .

الشكل (4 – 26) يبين خطوات رسم منظور أيزومتري لنصف أسطوانة أفقية مقطوعة طولياً .

الشكل (4 – 27) يبين المنظور الأيزومتري لأنصاف أسطوانات مفرغة (مثقوبة) مقطوعة بعدة أوضاع .

الخطوات الأساسية لرسم هذه المناظير هي نفسها كما ذكرنا في الفقرة السابقة ثم نقوم بعد ذلك بإجراء عملية القطع عند أحد المحورين القطريين لمنظور الأسطوانة .

4 – 13 / المنظور الأيزومتري للقوس :

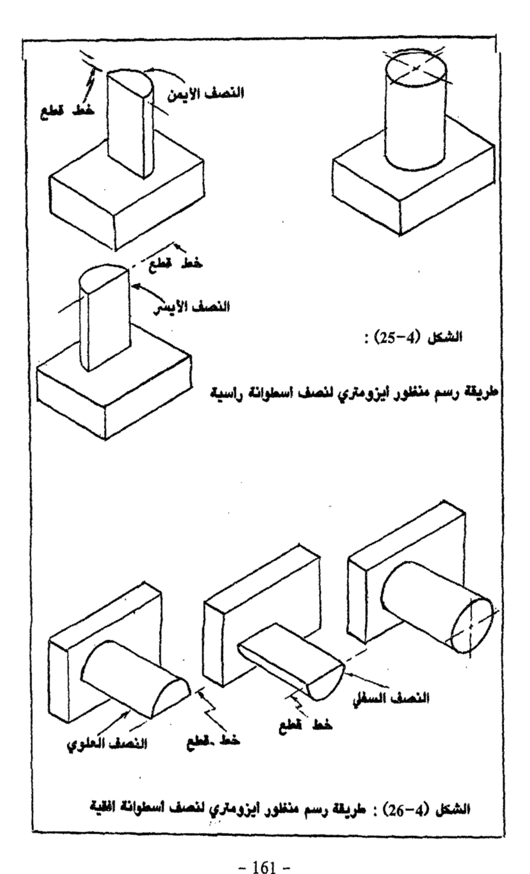
القوس جزء من الدائرة وغالباً ما يكون القوس في الأشكال الهندسية على شكل ربع دائرة وعليه له نفس خطوات رسم منظور الدائرة.

الشكل (4 – 28) يبين المنظور الأيزومتري لعدة أنواع من الأقواس ، وكما هو مبين في الشكل فقد يبدو منظور ربع الدائرة على شكل قوس حاد أو منفرج تبعاً لموقع هذا القوس في المنظور .

خطوات رسم هذا المنظور هي كما يلي :

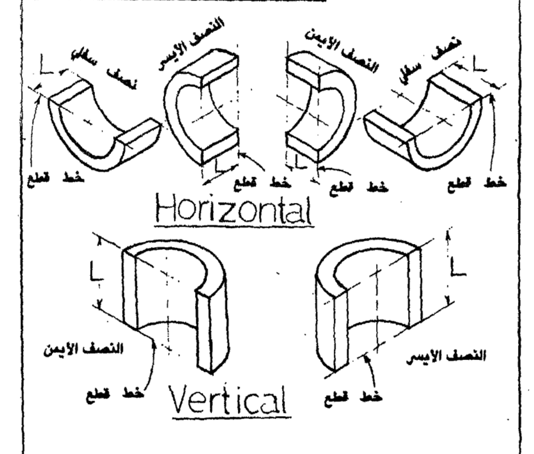
1 – أرسم منظور المضلع المغلق لكامل الجسم بطول L وارتفاعه H وعرض W باستخدام قلم 2H كما هو في الشكل (أ) .

2 – بمعلومية احداثيات مراكز الدوائر المحتوية للأقواس عين المراكز على سطح منظور المضلع .

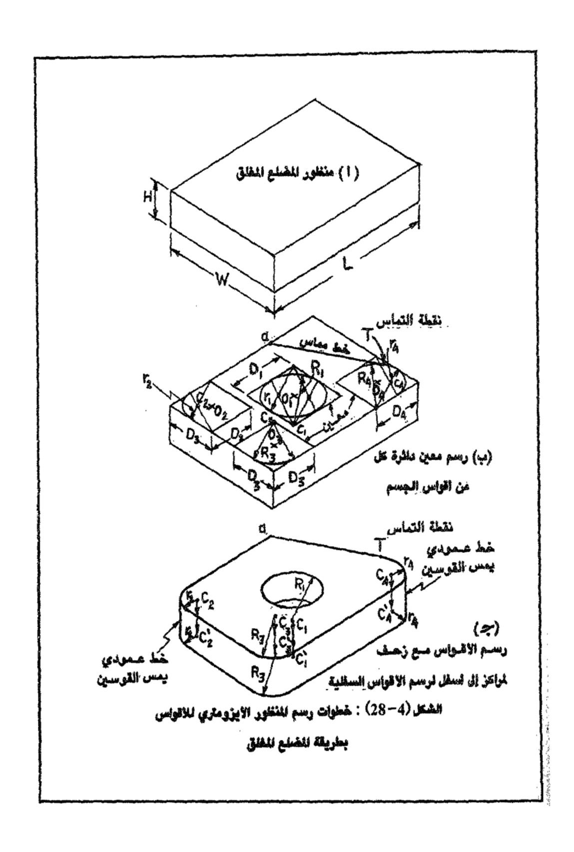


الشكل (4-25) : طريقة رسم منظور أيزومتري لنصف أسطوانة راسية

الشكل (4-26) : طريقة رسم منظور أيزومتري لنصف أسطوانة افقية



الشكل (4-27) : طريقة رسم منظور ايزومتري لأسطوانات مفرغة راسية وافقية مقطوعة طولياً



الشكل (4 – 28) : خطوات رسم المنظور الايزومتري للأقواس
بطريقة المضلع المغلق

3 – باتباع خطوات رسم معين منظور الدائرة ارسم معيناً حول كل مركز من المراكز كما في الشكل (ب) .

4 – لن نحتاج في هذا المنظور إلى تعيين المراكز الأربعة لأقواس الشكل البيضاوي ، إذ أنه لقوس مكون من ربع دائرة نحتاج إلى مركز واحد فقط .

5 – اركز الفرجار في المراكز المعنية لكل قوس وارسم الأقواس اللازمة للجانب الأيسر من المنظور .

6 – دائرة الوسط يتم رسمها حسب الطريقة المعتادة المذكورة سابقاً .

7 – بالنسبة للقوس الأيمن يتم رسم منظور الدائرة ثم يتم رسم خط يمس منظور الدائرة من النقطة a والتي نحدد مكانها من المعلومات الموجودة في المساقط (غير مبينة في الشكل) .

8 – نغمق الأقواس اللازمة كما في الشكل (جـ) ونرسم الأقواس السفلية بواسطة زحف المراكز إلى أسفل مسافة تساوي H .

9 – لاحظ أن دائرة الوسط تبين نهاية الثقب من أسفل نظراً لأن ارتفاع الجسم قليل .

4 – 14 / المناظير المركبة (Compound Isometrics) :

تعرف المناظير المركبة بأنها تلك المناظير التي تحتوي على سطوح عادية عمودية وأفقية + سطوح مائلة + أجزاء أسطوانية .

وإن رسم هذه المناظير يتم من خلال اتباع خطوات رسم كل من المناظير المحتوية على سطوح مائلة والمناظير المحتوي على أجزاء أسطوانية.

الشكل (4 – 29) يبين نماذج من المناظير المركبة ولرسمها يمكن اتباع طريقة المضلع المغلق أو طريقة بناء الخطوط التدريجي والتي تعتمد على مهارة وخبرة الراسم .

4 – 15 / ملاحظات عامة على رسم المنظور الأيزومتري :

1 – جميع خطوط المنظور ظاهرة كاملة ولا يتم رسم أي خطوط متقطعة للأجزاء المخفية في المنظور .

2 – لا يحبذ رسم خطوط محاور الدوائر إلا عند الضرورة لبيان احداثيات مراكز هذه الدوائر .

3 – يمكن للطالب ترك خطوط الانشاء الخفيفة دون محي طالما أنها لا تشوه شكل المنظور ولا سيما اذا كانت مرسومة بخفة واتقان ويشمل ذلك خطوط معين منظور الدائرة.

4 – خطوط الأبعاد تكون موازية للأطراف التي تمثل بعدها وتميل مع ميلانها .

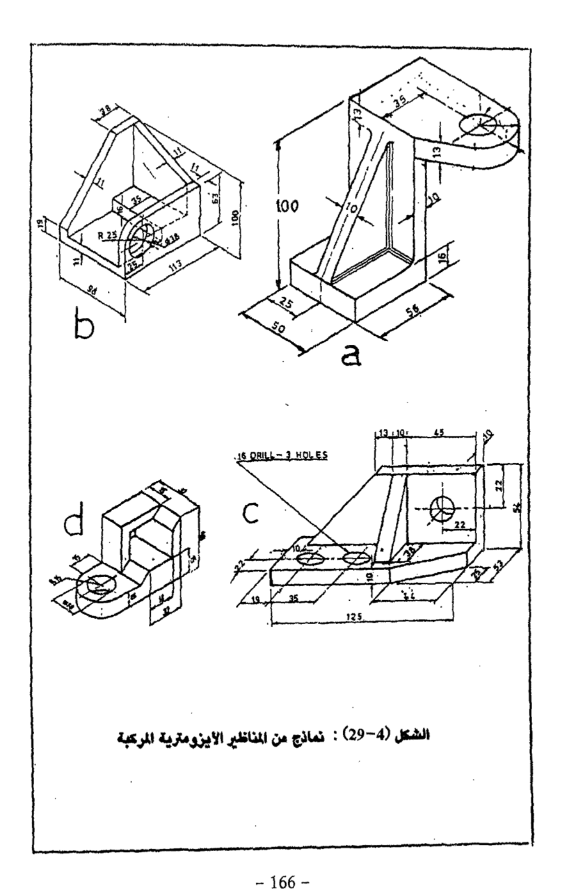
5 – يتم كتابة ISOMETRIC تحت المنظور بقلم HB مع رسم خط تحت هذه الكلمة .

6 – يتم رسم المنظور في الربع الأيمن السفلي من لوحة الرسم في حالة رسم المساقط معه .

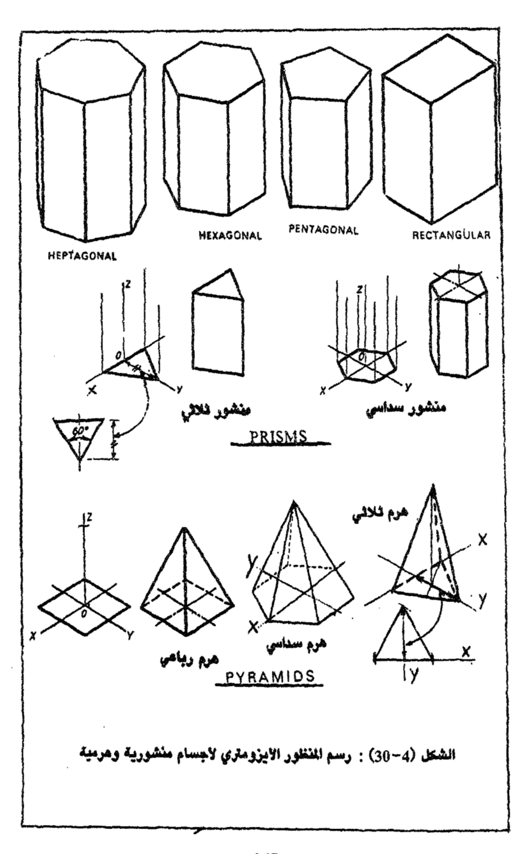
7 – يجب تجنب رسم خطوط أبعاد داخل المنظور قدر الإمكان .

4 – 16 / المنظور الأيزومتري للمنشور والهرم :

قد يكون المنشور أو الهرم ثلاثياً ، رباعياً ، خماسياً ، أو سداسياً . وإن رسم المنظور لمثل هذه الأشكال قد يبدو لأول وهلة بسيطاً ولكن في الواقع يحتاج رسمها إلى تدريب ومعرفة مسبقة. وتتمثل صعوبة رسمها في رسم قاعدتها . فعلى سبيل المثال فإن زوايا قاعدة المنشور أو الهرم اذا كانت ثلاثية ، خماسية، أو سداسية تكون قيمتها في المنظور غير قيمتها في المساقط فقد تزيد أو تنقص تبعاً لموقعها في الرسم . أضف إلى ذلك أن أضلاع القاعدة الموازية لأي من المحاور الأيزومترية الثلاثة ترسم بأطوالها



الشكل (4-29) : نماذج من المناظير الايزومترية المركبة



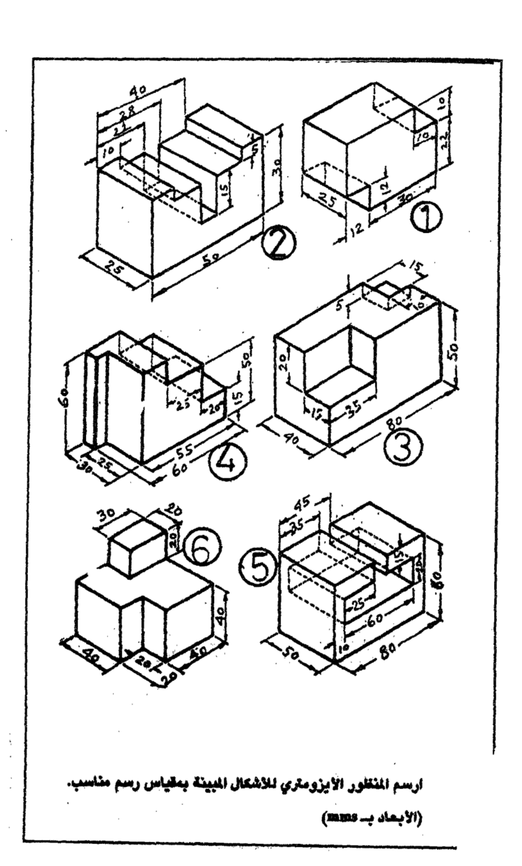
الشكل (4-30) : رسم المنظور الايزومتري لاجسام منشورية وهرمية

الحقيقية بينما الأضلاع غير الموازية لهذه المحاور تكون في المنظور بطـول قـد يزيـد أو ينقص عن طولها الحقيقي ، وترسم مثل هذه الأضلاع عن طريق تعيـين نـهايتي كـل ضلع ثم التوصيل بين النهايتين توصيلاً مباشراً .

الشكل (4 −30) يبين المساقط والمنظور الأيزومتري لبعض الأنواع المعـروف من المناشير والأهرام .

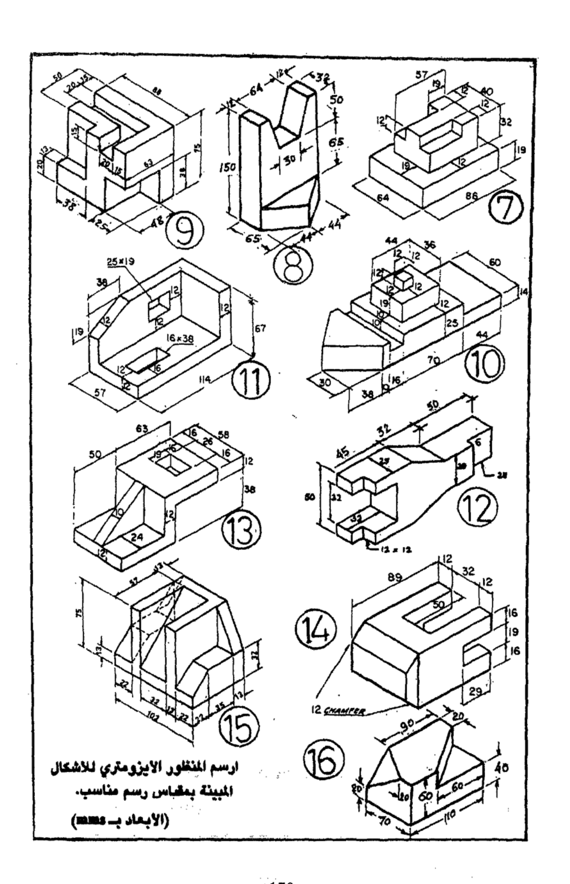
4 − 17 / تمارين عامة على الوحدة الرابعة :

في الصفحات التالية مناظير أيزومترية بجانب كل منها رقم يميزها، والمطلـوب اختيار ما يلزم منها لرسمها بمقاييس رسم مناسبة مع التقيد بـالتدرج بالرسـم ابتـداءً من المناظير البسيطة إلى المناظير المحتوية على سطوح مائلة ثم إلى تلك المحتويـة علـى أجزاء أسطوانية وأخيراً رسم المناظير المركبة .

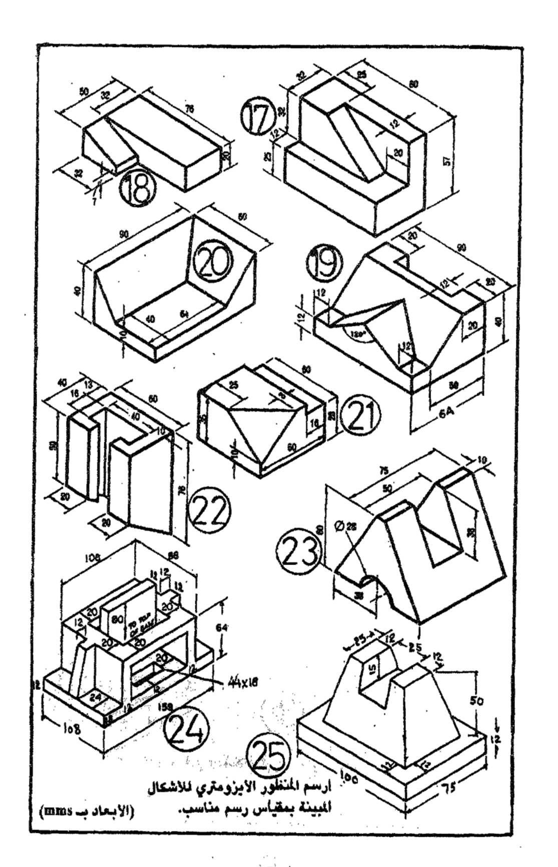


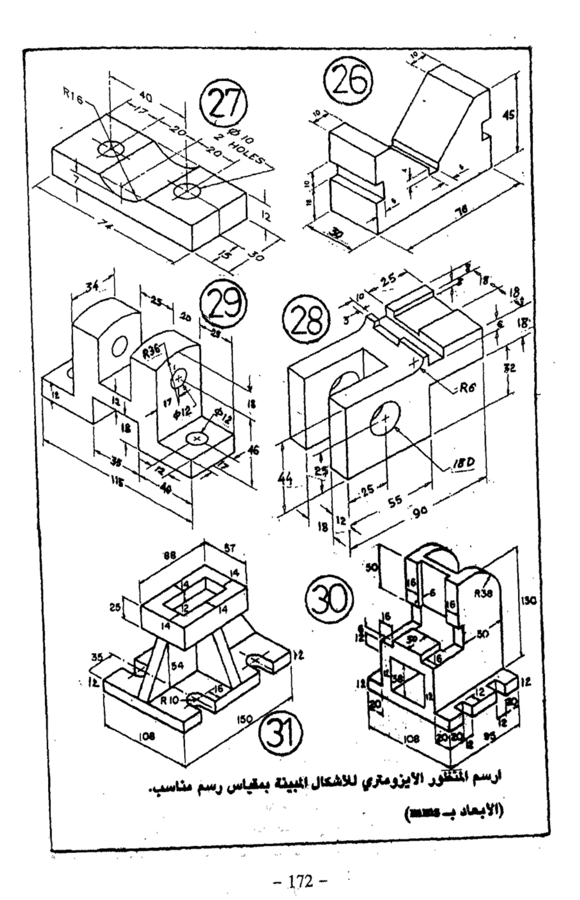
ارسم المنظور الأيزومتري للأشكال المبينة بمقياس رسم مناسب.

(الأبعاد بـ mms)



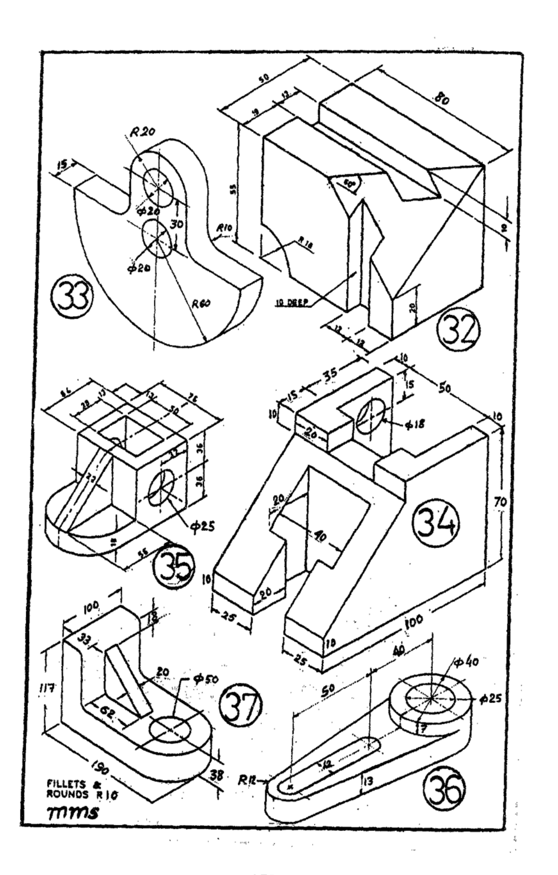
9
8
7
11
10
13
12
15
14
16
12 CHAMFER
ارسم المنظور الايزومتري للأشكال
المبينة بمقياس رسم مناسب.
(الأبعاد بـ mms)


17
18
19
20
21
22
23
24
25
TO TOP OF BASE
44x18
120°
Ø 26
ارسم المنظور الايزومتري للاشكال
المبينة بمقياس رسم مناسب.
(الابعاد بـ mms)

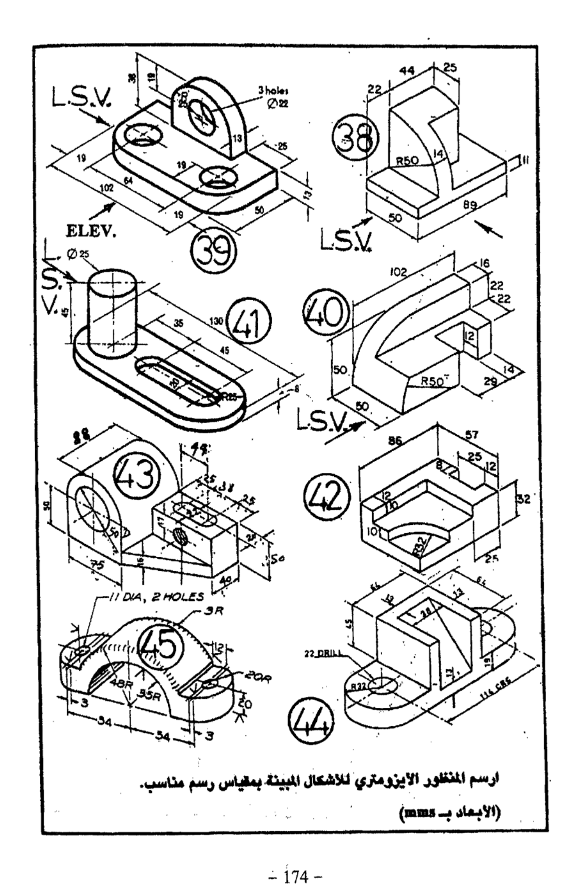


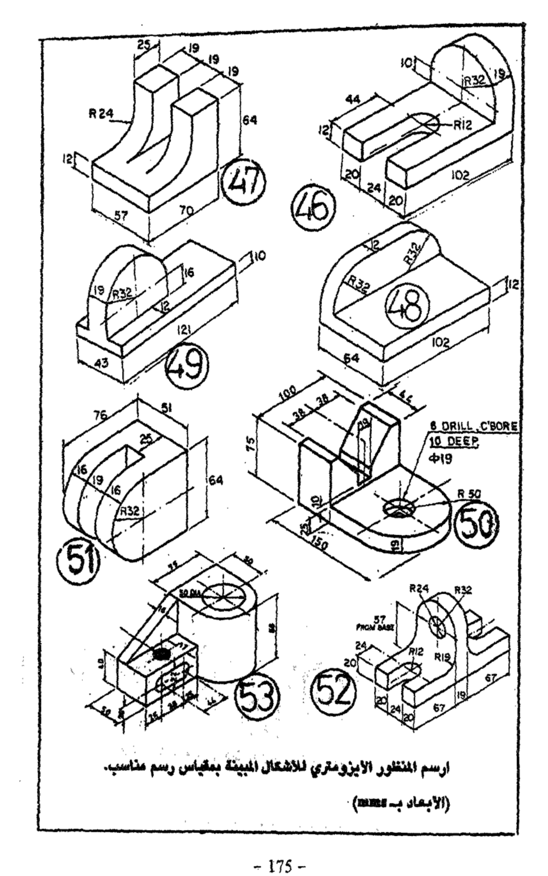
ارسم المنظور الايزومتري للأشكال المبينة بمقياس رسم مناسب.

(الابعاد بـ mms)



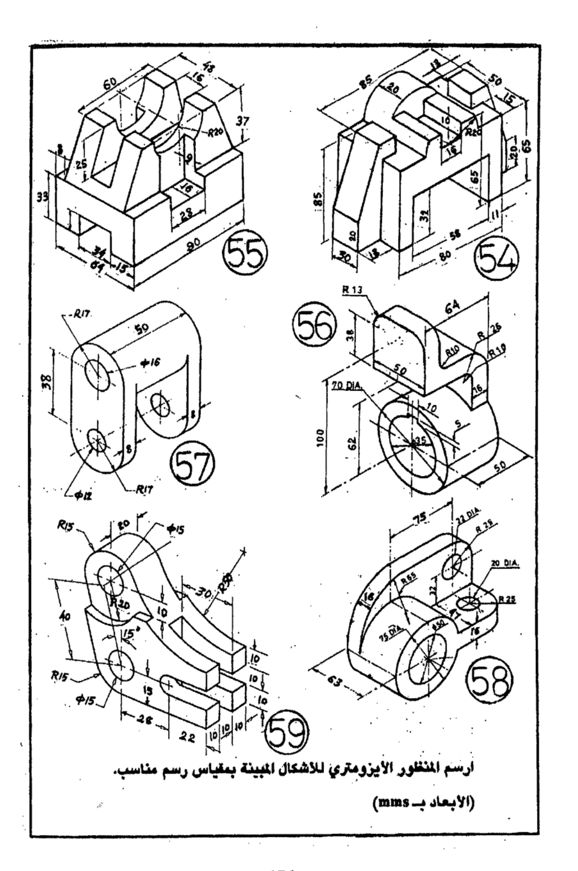
80
50
55
60°
R18
10 DEEP
20
32
R20
15
φ20
30
R10
φ20
R60
33
φ25
35
35
15
10
15
50
10
φ18
20
70
20
40
34
10
20
25
100
10
25
100
18
33
117
20
φ50
37
62
190
38
FILLETS & ROUNDS R10
mms
40
φ40
50
φ25
7
12
R12
13
36


L.S.V.
ELEV.
3 holes Ø22
38
39
40
41
42
43
44
45
L.S.V.
R50
L.S.V.
Ø25
L.S.V.
R50
11 DIA, 2 HOLES
3R
48R
55R
20R
22 DRILL
R32
ارسم المنظور الايزومتري للاشكال المبينة بمقياس رسم مناسب.
(الابعاد بـ mms)



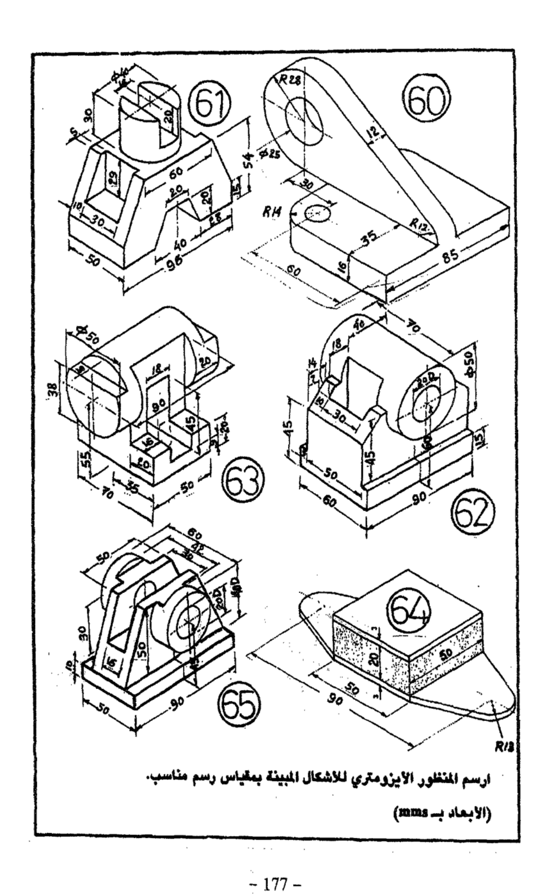
ارسم المنظور الايزومتري للأشكال المبينة بمقياس رسم مناسب.

(الأبعاد بـ [illegible])



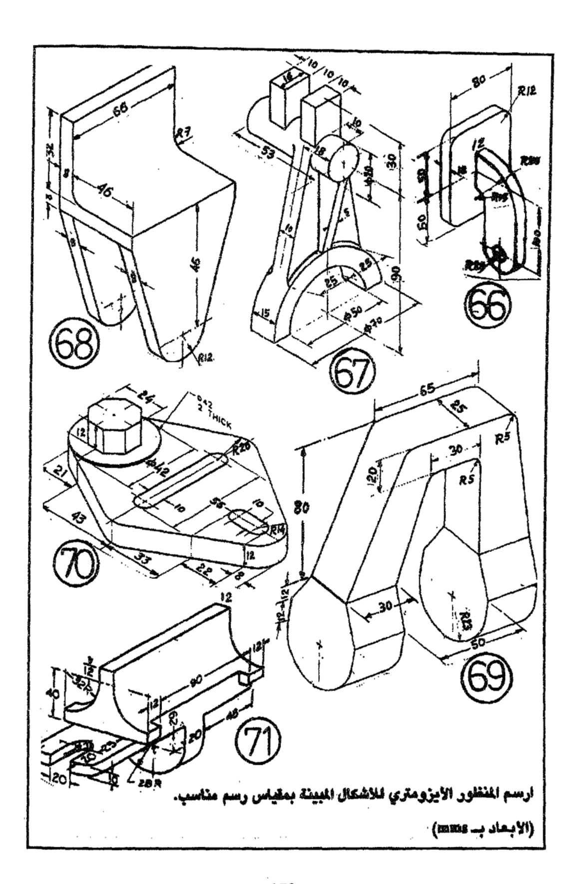
ارسم المنظور الايزومتري للاشكال المبينة بمقياس رسم مناسب.

(الأبعاد بـ mms)



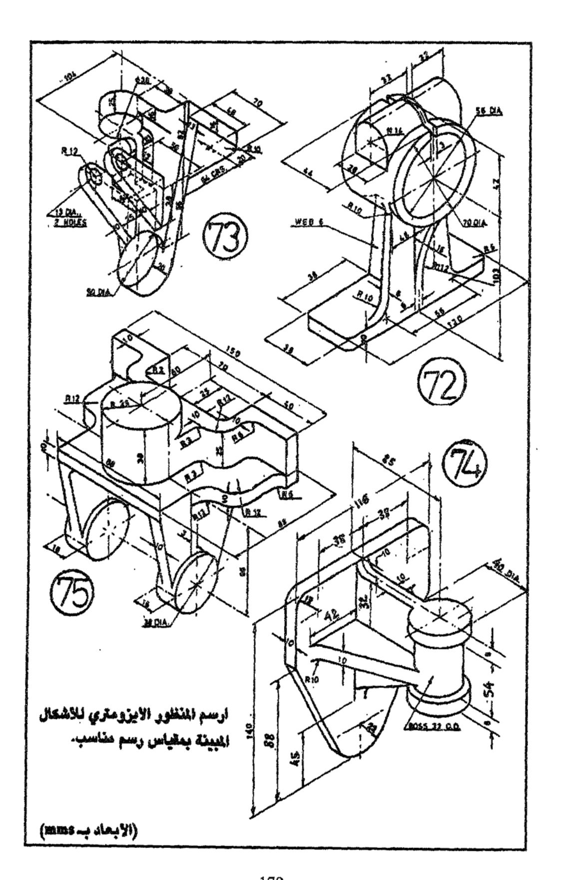
ارسم المنظور الأيزومتري للأشكال المبينة بمقياس رسم مناسب.

(الأبعاد بـ mms)

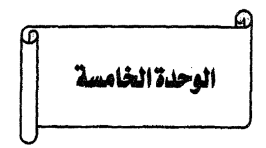


ارسم المنظور الايزومتري للأشكال المبينة بمقياس رسم مناسب.

(الأبعاد بـ mms)



73
72
75
74
56 DIA
70 DIA
WEB 6
R 10
R 12
13 DIA.,
2 HOLES
50 DIA
40 DIA
BOSS 32 O.D.
ارسم المنظور الايزومتري للاشكال
المبينة بمقياس رسم مناسب.
(الأبعاد بـ mms)





المنظور الأوبليك

Oblique Pictorial

المنظور الأوبليك

OBLIQUE Pictorial

5- 1 / تعريف وخواص المنظور الأوبليك (ذو الوجه المائل) :

يختلف هذا المنظور عن المنظور الأيزومتري (ذي الوجهين المائلين) بأنه يحتوي على وجه مائل واحد لذلك يسمى بهذه التسمية المنظور ذو الوجه المائل . ويستخدم هذا المنظور بكثرة في الرسم الهندسي . الشكل (5 - 1) يبين طريقة إنشاء المحاور الثلاثة X,Y,Z للمنظور الاوبليك وهي كما يلي :

1- المحور X يرسم أفقياً .

2 - المحور Y يرسم مائلاً بزاوية 45° على الأفقي .

3 - المحور Z يرسم عمودياً .

مع ملاحظة أن المحور Y قد يرسم مائلاً بزوايا حادة أخرى عند رسم المنظور الأوبليك ، ولكن نظراً لأن الزاوية 45° هي الأكثر استخداماً وتطبيقاً في المنظور الاوبليك لذلك اعتمدناها كزاوية ميلان للمحور Y .

محورا كل من الواجهات الثلاث لهذا المنظور تكون كما يلي :

1 - محورا المستوى الأمامي هما X و Z .

2 - محورا المستوى الجانبي هما Y و Z .

3 – محورا المستوى الأفقي هما X و Y .

لاحظ أن المحور المائل Y مشترك بين المستويين الجانبي والأفقي .

5 – 2 / أنواع المنظور الأوبليك :

كما ذكرنا في الوحدة الثالثة فإن لهذا المنظور ثلاثة أنواع تختلف عـــن بعضـها في رسم الخطوط المائلة الموازية للمحور Y وكما يلي :

1 – المنظور نوع Cabinet :

وفيه يتم رسم الخطوط المائلة الموازية للمحور Y بأطوال تساوي نصف ($\frac{1}{2}$) أطوالها الحقيقية (Half Size) .

2 – المنظور نوع Cavalier :

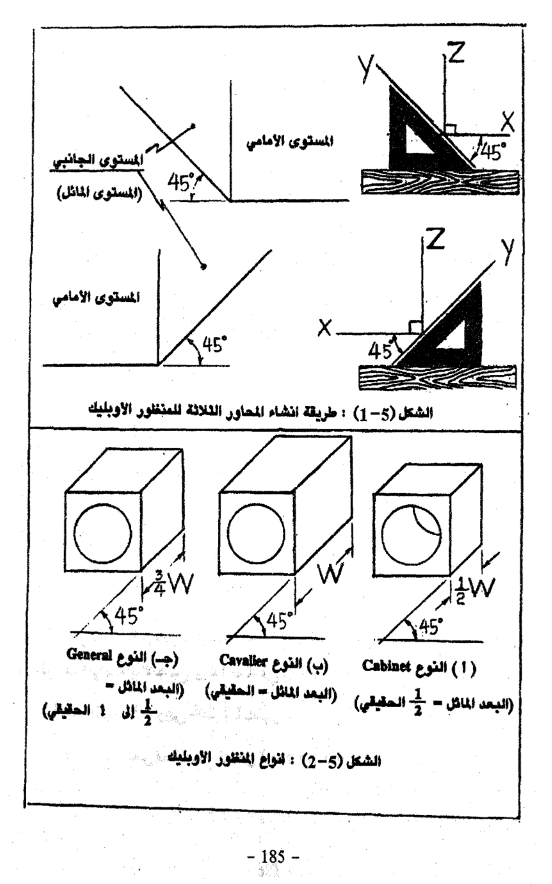
وفيه يتم رسم الخطوط المائلة بأطوال تساوي أطوالها الحقيقية (Full size).

3 – المنظور نوع General :

وفيه يتم رسم الخطوط المائلة بأطوال تقع بين $\frac{1}{2}$ و1 من أطوالها الحقيقية .

أكثر الأنواع استخداماً وتطبيقـاً هـو النـوع الأول (Cabinet) ويليـه النـوع (Cavalier) وسنشير إلى النوع الأول بصفة طول بعده المائل = $\frac{1}{2}$ الطول الحقيقي وسنشير إلى النوع الثاني بصفة طول بعده المائل = الطول الحقيقي .

الشكل (5 – 2) يبين رسماً بسيطاً يوضح مواصفات الأنواع الثلاثـة المذكـور أعلاه .



الشكل (5-1) : طريقة انشاء المحاور الثلاثة للمنظور الاوبليك

(جـ) النوع General
(البعد المائل = $\frac{1}{2}$ إلى 1 الحقيقي)

(ب) النوع Cavalier
(البعد المائل = الحقيقي)

(أ) النوع Cabinet
(البعد المائل = $\frac{1}{2}$ الحقيقي)

الشكل (5-2) : انواع المنظور الاوبليك

أما بخصوص الأبعاد الموازية للمحورين X و Z فإنها ترسم بأطوالها الحقيقية، ولذلك يتميز المنظور الأوبليك بأن واجهته الأمامية (محوراها X و Z) جميع أبعادها حقيقية بما في ذلك خطوطها المائلة ، كما أن الدوائر والأقواس ترسم فيها كما هي في المسقط الأمامي تماماً ، لذلك عند اختيار واجهة المسقط الأمامي للمنظور الأوبليك يفضل اختيار تلك المحتوية على الدوائر والأقواس وذلك لتجنب رسمها كأشكال بيضاوية لو كانت في الواجهة المائلة (الجانبية أو الأفقية) .

لذلك يعتبر رسم المنظور الأوبليك أكثر سهولة وتحتسب هذه كاحدى أهم مميزاته . ومن جانب الآخر فإن من مميزاته الأخرى (خاصة النوع Cabinet) أنه يبدو أقرب إلى شكل الجسم الذي تراه العين اضافة إلى سهولة رسمه بالرسم الحر (Free hand) لغايات التوضيح والتداول الهندسي بين العاملين . أما في حالة وجود دوائر وأقواس في الواجهة المائلة (الجانبية) أو الأفقية فإن هنالك طرق لرسم أشكالها البيضاوية أهمها الطريقة التقريبية (طريقة المراكز الأربعة) الشبيهة بتلك التي شرحناها عند رسم المنظور الأيزومتري للدائرة ، ولكنها تستخدم فقط للأوبليك نوع Cavalier ، أما للنوع المعتمد (Cabinet) فيجب تطبيق الطريقة الدقيقة في رسم منظور الدائرة إن وجدت في جانبه المائل.

5 - 3 / طرق رسم المنظور الأوبليك :

وهي نفس الطريقتين المستخدمتين لرسم المنظور الأيزومتري وقد شرحناهما في الوحدة الرابعة بالتفصيل وهما كما يلي :

1 - طريقة الرسم التدريجي لخطوط المنظور.

2 - رسم المنظور بطريقة المضلع المغلق (Enclosing box) .

الشكل (5 – 3) يبين طريقة الرسم التدريجي لهذا المنظور ولمعرفة الخطوات بالتفصيل يمكن مراجعة نفس الطريقة المشروحة في الوحدة الرابعة الخاصة بالمنظور الأيزومتري .

الشكل (5 – 4) يبين خطوات طريقة المضلع المغلق وهي نفس الخطوات المذكورة في الوحدة الرابعة (ويمكن مراجعتها في حينه) مع اختلاف واحد هو أن عمق المضلع في اتجاه المحور المائل Y يرسم بطول يساوي $\frac{1}{2}$ (نصف) الطول الأسمي المدون على المنظور الأصلي أو على المسقط الجانبي أو الأفقي وذلك للنوع Cabinet .

5 – 4 / رسم المنظور الأوبليك المحتوي سطوح مائلة :

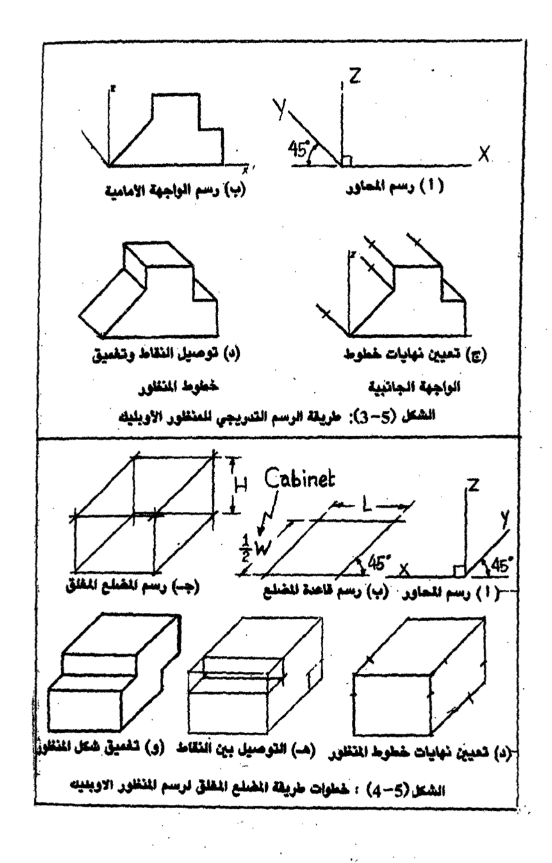
لرسم هذا المنظور نتبع نفس الخطوات السابقة والتي تتلخص برسم المحاور الثلاثة ، رسم الصندوق المغلق ، تعيين أبعاد نهايات الخطوط المائلة على واجهات الصندوق المغلق ، التوصيل بين هذه النقاط ، وأخيراً اظهار شكل المنظور ثم تغميق خطوطه بقلم HB (راجع الوحدة الرابعة لمزيد من ايضاح خطوات الرسم) .

الأشكال (5 – 5) ، (5 – 6) ، و (5 – 7) تبين خطوات رسم منظور أوبليك به سطوح مائلة ويمكن من دراسة الأشكال استيعاب خطوات الرسم .

5 – 5 / رسم المنظور الأوبليك للدائرة :

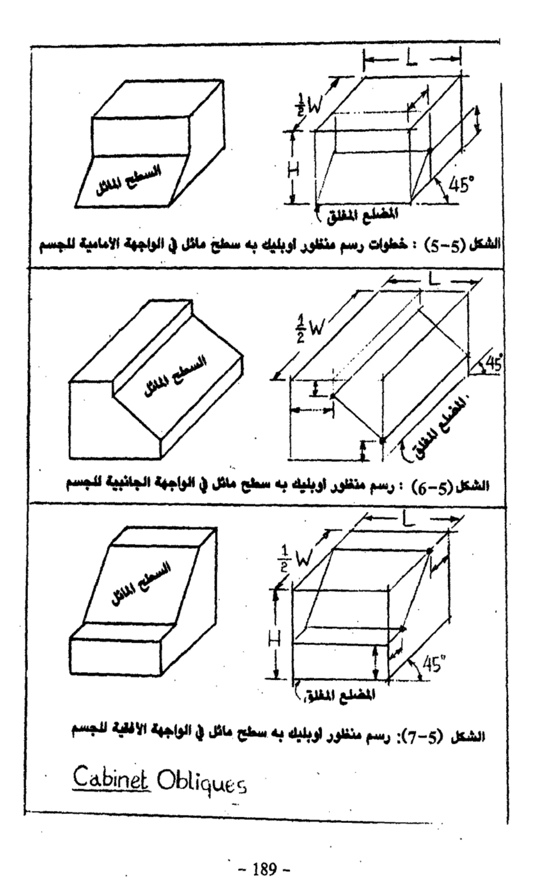
نحتاج لرسم المنظور الأوبليك للدائرة اذا كانت موجودة في الواجهة المائلة الجانبية أو في الواجهة الأفقية أن نطبق أما الطريقة الدقيقة في رسم الأشكال البيضاوية الممثلة لمنظور الدائرة أو الطريقة التقريبية (طريقة المراكز الأربعة) .

طريقة المراكز الأربعة تصلح فقط لرسم الأوبليك نوع Cavalier أما بخصوص النوع Cabinet فيتم تطبيق الطريقة الدقيقة .



الشكل (5-3): طريقة الرسم التدريجي للمنظور الأوبليك

الشكل (5-4) : خطوات طريقة المضلع المغلق لرسم المنظور الاوبليك



الشكل (5-5) : خطوات رسم منظور اوبليك به سطح مائل في الواجهة الأمامية للجسم

الشكل (5-6) : رسم منظور اوبليك به سطح مائل في الواجهة الجانبية للجسم

الشكل (5-7): رسم منظور اوبليك به سطح مائل في الواجهة الافقية للجسم

تتلخص **طريقة المراكز الأربعة** لرسم الشكل البيضاوي لمنظور الدائرة الاوبليك (**للنوع** Cavalier فقط والذي أطوال أبعاده المائلة تساوي الأبعاد الكاملة الحقيقية) بالخطوات التالية :

1 – ارسم الصندوق المغلق اللازم لمنظور الجسم كله .

2 – عين مركز الدائرة وحسب احداثياته (y,z) أو (x,y) المعطلة في المنظور الأصلي أو المساقط ، عينه على الواجهة المعنية في الصندوق المغلق .

3 – ارسم خطين قطريين يوازيـان المحورين Z و Y إذا كانت الدائرة في الواجهة الجانبية ويوازيان المحورين Y و X اذا كانت الدائرة في الواجهة الأفقية للجسم ، ويتقاطع هذان الخطان في مركز الدائرة 0 ثم حدد نهايات هذين الخطين على بعد يساوي نصف قطر الدائرة من المركز (كما في الشكل 5 – 8 / أ) تسمى هذه النهايات ب- 1،2،3 و 4 .

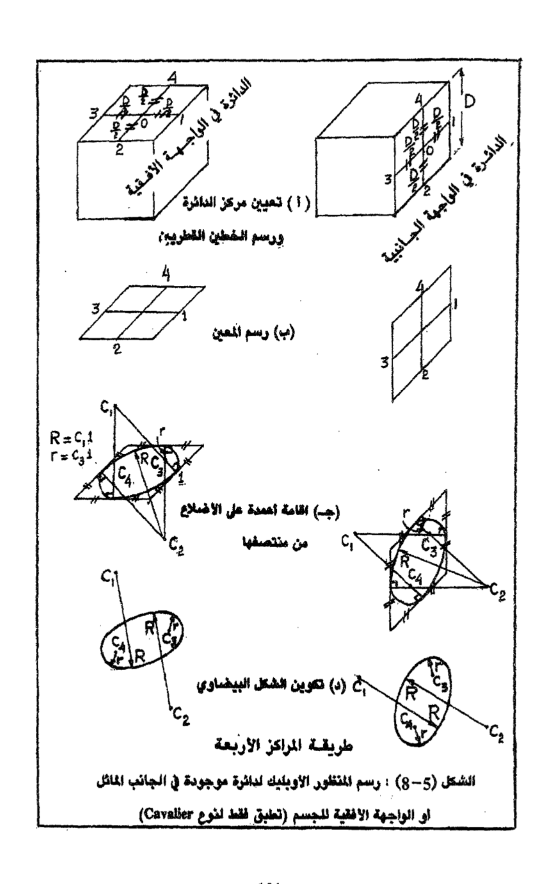
4 – ارسم خطوطاً موازية للمحورين تمر بنهايات الخطين القطريين فتتقاطع مكونة شكل "معين" طول ضلعه يساوي قطر الدائرة والنقاط 1،2،3 و 4 تنصف أضلاعه . (الشكل ب) .

5 – اقم عموداً على كل ضلع من الأضلاع عند منتصفه تماماً فتتقاطع "خارج" المعين في النقاط C_1 و C_2 و"داخله" في النقاط C_3 و C_4 (الشكل جـ) .

6 – اركز الفرجار في C_1 وبفتحة تساوي المسافة بينها وبين النقطة (R=1) ارسم قوساً يمس الضلعين المقابلين لـ C_1 في النقطتين 1 و 2 .

7 – كرر الخطوة 6 للمركز C_2 لرسم قوس بين 3 و 4 .

8 – اركز الفرجار في C_3 وبفتحة ت-ساوي المسافة بينهما وبين 1 (r=) ارسم قوساً يمس الضلعين المحيطين بالزاوية الحادة في النقطتين 1 و 4 .



الشكل (5-8) : رسم المنظور الاوبليك لدائرة موجودة في الجانب المائل او الواجهة الافقية للجسم (تطبق فقط لنوع Cavalier)

9 – كرر الخطوة 8 للمركز C_4 لرسم قوس بين 2 و 3 .

10 – تكون لدينا شكل بيضاوي يمس الأضلاع الأربعة للمعين في النقاط 1،2،3 و 4 المنصفة لأضلاعه (الشكل د) .

11 – غمق الشكل البيضاوي بقلم HB . هذا الشكل هو المنظور الأوبليك للدائرة .

ملاحظة : تسمى هذه الطريقة بطريقة المراكز الأربعة التقريبية (Approximate Four-Center Method) وكما ذكرنا لا تصلح هذه الطريقة إلا للنوع Cavalier الذي أبعاده المائلة مرسومة بنفس طولها الحقيقي لذلك لا تصلح لرسم منظور الدائرة في حالة المنظور الأوبليك نوع Cabinet . لذا يفضل دائماً أن تكون الدوائر في المسقط الأمامي تجنباً لرسم الأشكال البيضاوية وعليه عند اختيار الواجهة الأمامية في الجسم يجب اختيار تلك المحتوية على معظم الأجزاء الأسطونية في الجسم .

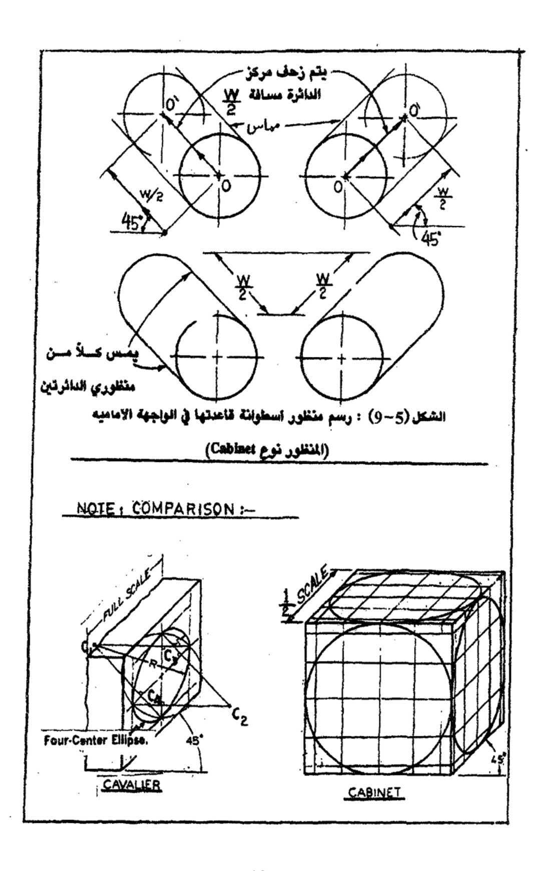
5 – 6 / رسم المنظور الأوبليك للأسطوانة :

لرسم منظور الأسطوانة الأوبليك يلزم معرفة قطرها وطولها ومن ثم يتم رسم منظور الدائرة ثم نزحف بهذا المنظور مسافة تساوي طول الأسطوانة (راجع طريقة رسم منظور الأسطوانة في الوحدة الرابعة) .

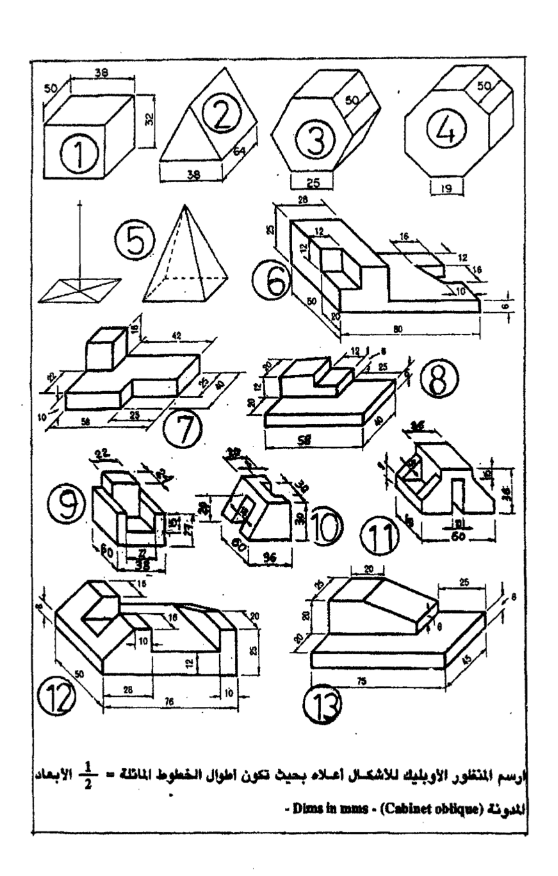
الشكل (5 – 9) يبين طريقة رسم منظور أسطوانة قاعدتها في الواجهة الأمامية للجسم .

5 – 7 / تمارين عامة على الوحدة الخامسة :

في الصفحات التالية مناظير أوبليك بجانب كل منها رقم يميزها ، والمطلوب اختيار ما يلزم منها لرسمها بمقاييس رسم مناسبة .

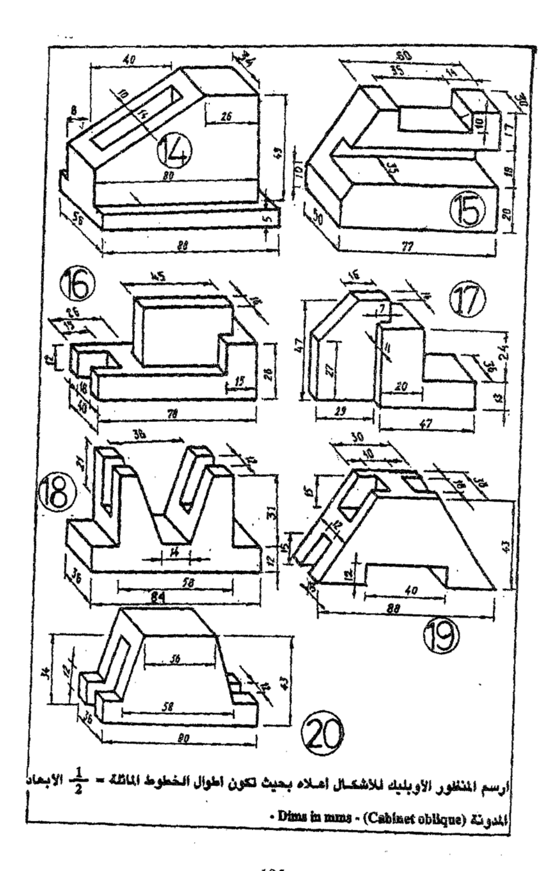


الشكل (5-9) : رسم منظور اسطوانة قاعدتها في الواجهة الامامية
(المنظور نوع Cabinet)



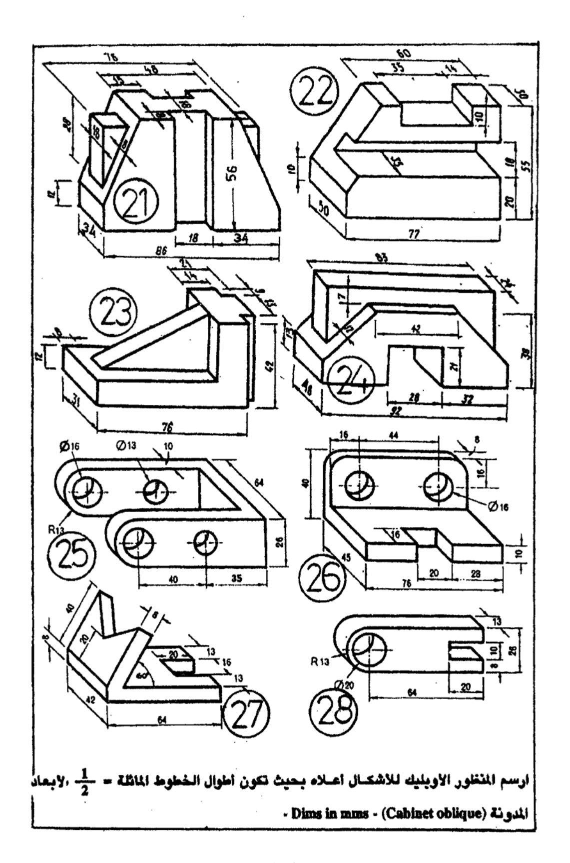
ارسم المنظور الاوبليك للاشكال اعلاه بحيث تكون اطوال الخطوط المائلة = $\frac{1}{2}$ الابعاد

المدونة (Cabinet oblique) - Dims in mms -



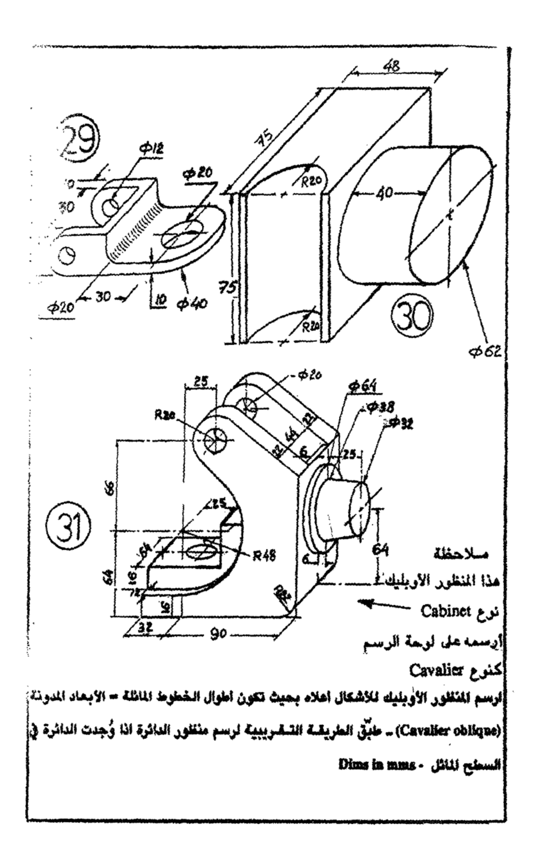
ارسم المنظور الأوبليك للاشكال أعلاه بحيث تكون اطوال الخطوط المائلة = $\frac{1}{2}$ الابعاد

المدونة (Cabinet oblique) - Dims in mms -



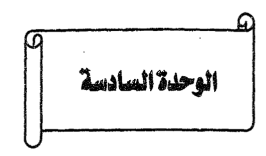
ارسم المنظور الاوبليك للاشكال اعلاه بحيث تكون اطوال الخطوط المائلة = $\frac{1}{2}$ ،الابعاد

المدونة (Cabinet oblique) - Dims in mms -



ملاحظة
هذا المنظور الأوبليك
نوع Cabinet
ارسمه على لوحة الرسم
كنوع Cavalier

ارسم المنظور الأوبليك للأشكال اعلاه بحيث تكون اطوال الخطوط المائلة = الأبعاد المدونة (Cavalier oblique) ـ طبّق الطريقة التقـريبية لرسم منظور الدائرة اذا وُجدت الدائرة في السطح المائل - Dims in mms



6



استنتاج المسقط الثالث

(بمعلومية مسقطين)

استنتاج المسقط الثالث

(بمعلومية مسقطين)

6ـ1 / استنتاج المسقط الثالث للنقطة بمعلومية مسقطين :

الشكل (6 ـ 1) يبين نقطة (P) موجـودة في حيز الزاوية الفراغية الأولى وقـد أسقطنا منها عموداً على كل من المستويات المتعـامدة الثلاثـة بمـا يسـمى بالاسـقاط المتعامد (كما شرحناه بالتفصيل في الوحدة الثانية). الأعمدة الثلاثة تحدد موقـع هـذه النقطة في الفراغ وتسمى احداثيات النقطة (x,y,z) وكما ذكرنـا فـإن نقطـة اسـقاط العمود على المستوى تسمى مسقط هذه النقطـة علـى هـذا المسـتوى ، لذلـك فـإن للنقطة ثلاثة مساقط أساسية تشتق تسمياتها من أسماء المسـتويات، وعليـه فـإن هـذه المساقط هي المسقط الأمامي (Pe) والمسقط الجانبي (Ps) والمسـقط الأفقـي (Ph). وكما هو مبين في الشكل المذكور فإن كل مسقطين يشتركان بأحد الاحداثيات وكمـا يلي :

1 ـ يشترك المسقطان الأمامي والجانبي بالاحداثي z .

2 ـ يشترك المسقطان الأمامي والأفقي بالاحداثي x .

3 ـ يشترك المسقطان الجانبي والأفقي بالاحداثي y .

الشـكل (6 ـ 2) يبين عملـية إفـراد المستـويات الثـلاثة لكي تصـير بنـفس مستوى ورقة الرسم (المستوى الأمامي) وكما هو مشروح في الوحدة الثانيـة . ونـرى في الشكل أن كل مسقطين بقيا مشتركين بنفس الاحداثي حسب ما ذكـر في البنـود الثلاثة أعلاه .

نستنتج من المعلومات أعلاه أنه بوجود مسقطين فقط نستطيع معرفة الاحداثيات الثلاثة وهذا المفهوم موضح في الشكل (6 ـ 3) وحسب البنود التالية :

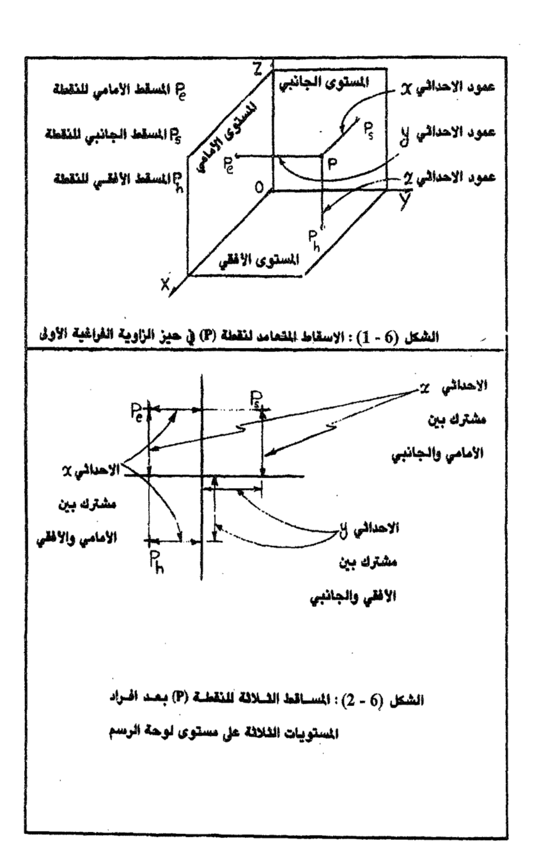
1 ـ في الشكل (أ) لدينا فقط المسقطان الأمامي والجانبي وواضح من الشكل أننا نستطيع أن نستنبط منهما الاحداثيات الثلاثة (x, y, z) ، وبما أنه لرسم المسقط الأفقي نحتاج إلى الاحداثيين (y, x) ، لذلك فإننا نستطيع أن نستنتجه من المسقطين الآخرين .

2 ـ في الشكل (ب) لدينا فقط المسقطان الأمامي والأفقي ونستطيع أن نستنتج منهما المسقط الثالث (وهو في هذه الحالة الجانبي) حيث نحتاج فقط الاحداثيين y و z .

3 ـ الشكل (جـ) يبين الحالة الثالثة حيث لدينا المسقطان الجانبي والأفقي وبالتالي نستنتج منهما المسقط الأمامي بمعلومية الاحداثيين x و z .

الشكل (6 ـ 4) يبين كيفية استنتاج المسقط الثالث للنقطة في كل من الحالات الثلاث المذكورة أعلاه وكما يلي :

1 ـ في الشكل (أ) نستنتج المسقط الأفقي من المسقطين الأمامي والجانبي وذلك برسم خط انشاء يميل 45° ثم رسم خط رأسي من المسقط الجانبي Ps ليلتقي مع الخط المائل في النقطة a ومنها نرسم خطاً أفقياً ثم نرسم خطاً رأسياً نازلاً من المسقط الأمامي Pe يلتقي مع الخط الأفقي في نقطة هي المسقط الأفقي Ph. لاحظ أن جميع هذه الخطوط ترسم بقلم (2H) وتسمى خطوط الاسقاط (Projection Lines) كما يجدر التنويه بأن الزاوية 45° تمكن الراسم من نقل الاحداثي y من المسقط الجانبي إلى الأفقي بواسطة الرسم مباشرة إذ أن المثلث القائم الزاوية aob متساوي الساقين كون كل من زاويتي قاعدته تساوي 45° . (لاحظ اتجاه الأسهم الدالة على اتجاه رسم الخطوط) .



الشكل (6 - 1) : الاسقاط المتعامد لنقطة (P) في حيز الزاوية الفراغية الأولى

الشكل (6 - 2) : المساقط الثلاثة للنقطة (P) بعد افراد المستويات الثلاثة على مستوى لوحة الرسم

- في الشكل (ب) نستنتج المسقط الجانبي من المسقطين الأمامي والأفقي بنفس الطريقة في البند (1) ولكن باتجاه عكسي.
- في الشكل (جـ) نستنتج المسقط الأمامي من المسقطين الجانبي والأفقي ولكننا في هذه الحالة لا نحتاج لرسم خط مائل وإنما نرسم خطاً أفقياً وآخر رأسياً ومن تقاطعهما نجد المسقط الأمامي.

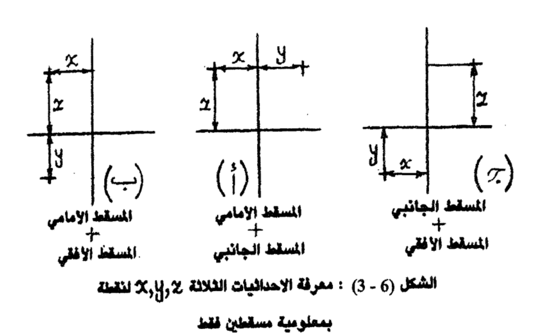
6ـ2 / استنتاج المسقط الثالث للمستقيم والمستوى بمعلومية مسقطين :

المستقيم خط يصل بين نقطتين والمستوى يتكون من مستقيمين أو ثلاث نقاط وعليه فإن استنتاج المسقط الثالث لأي منهما يتم باستنتاج المسقط الثالث للنقاط المكونة له.

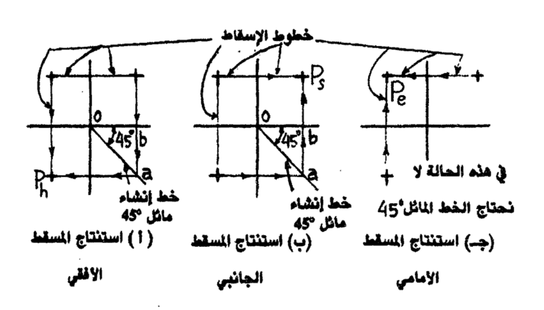
الشكل (6 ـ 5) يبين استنتاج المسقط الثالث لمستقيم في كل من الحالات الثلاث : (أ) بمعلومية المسقطين الأمامي والجانبي، (ب) بمعلومية المسقطين الأمامي والأفقي، (جـ) بمعلومية المسقطين الجانبي والأفقي.

الشكل (6 ـ 6) يبين استنتاج المسقط الثالث لمستوى في كل من الحالات الثلاث المذكورة أعلاه.

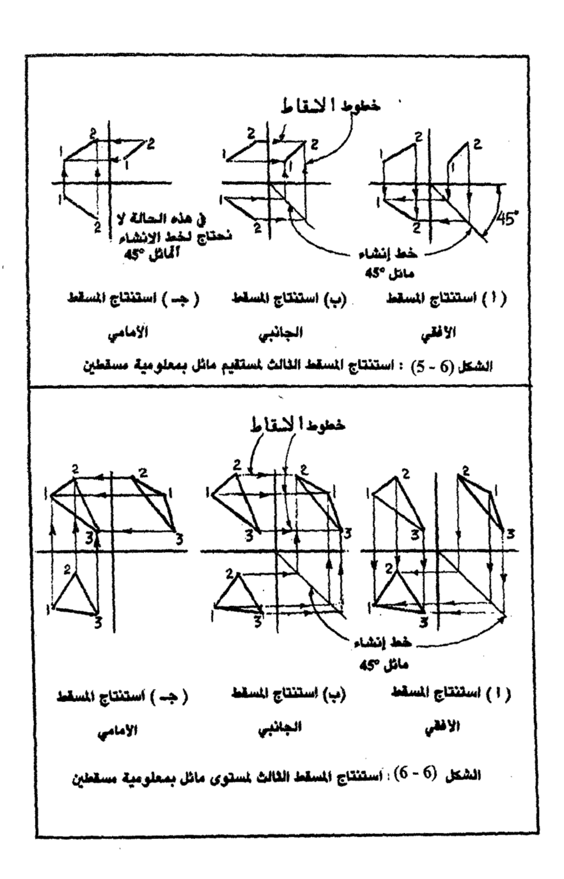
ملاحظة : استنتاج المسقط الثالث في الفقرتين السابقتين تم تنفيذه عن طريق رسم خطوط اسقاط ومن تقاطعها تكون شكل المسقط الثالث. وتجدر الاشارة هنا إلى أنه من الممكن أن يتم رسم خطوط الانشاء الرئيسية فقط ثم يتم نقل الأبعاد من المسقطين إلى المسقط الثالث بواسطة الفرجار المقسم (Divider).



الشكل (6 - 3) : معرفة الاحداثيات الثلاثة x,y,z لنقطة بمعلومية مسقطين فقط



الشكل (6 - 4) : استنتاج المسقط الثالث لنقطة بمعلومية مسقطين



الشكل (6 - 5) : استنتاج المسقط الثالث لمستقيم مائل بمعلومية مسقطين

الشكل (6 - 6) : استنتاج المسقط الثالث لمستوى مائل بمعلومية مسقطين

6ـ3 / استنتاج المسقط الثالث للجسم بمعلومية مسقطين :

تتكون الأجسام من سطوح (مستويات) وخطوط واجزاء أسطوانية ، وإذا علمنا مسقطين من مساقط الجسم فيمكن استنتاج مسقطه الثالث من خلال استنتاج المسقط الثالث لكل من النقاط المكونة لأجزائه أولاً بأول ثم التوصيل بين تلك المساقط الثالثة لإظهار شكل المسقط الثالث لكامل الجسم .

الشكل (6 ـ 7) يبين استنتاج المسقط الثالث لأجسام بمعلومية مسقطين من مساقطها : (أ) استنتاج المسقط الأفقي بمعلومية المسقطين الأمامي والجانبي ، (ب) استنتاج المسقط الجانبي بمعلومية المسقطين الأمامي والأفقي ، و (جـ) استنتاج المسقط الأمامي بمعلومية المسقطين الجانبي والأفقي .

لاحظ الأسهم على خطوط الاسقاط والتي تبين اتجاه رسم هذه الخطوط . ولاحظ كذلك ترقيم النقاط بحيث أنها تظهر في بعض المساقط متباعدة وفي مساقط أخرى منطبقة على بعضها وذلك لأن المستقيمات الرأسية والأفقية تظهر في مسقطين على شكل خطوط وفي المسقط الثالث على شكل نقاط منطبقة على بعضها (إلا إذا كانت مائلة فتظهر كخطوط في كل مستوياتها) .

فيما يلي بعض الملاحظات الهامة على استنتاج المسقط الثالث للجسم :

1 ـ اضافة إلى رسم خطوط اسقاط لاستنتاج المسقط الثالث للجسم فإنه يجب أن يتم تخيل شكل الجسم لتحديد كيفية التوصيل بين المساقط الثالثة للنقاط بخطوط لتكوين كامل المسقط الثالث للجسم .

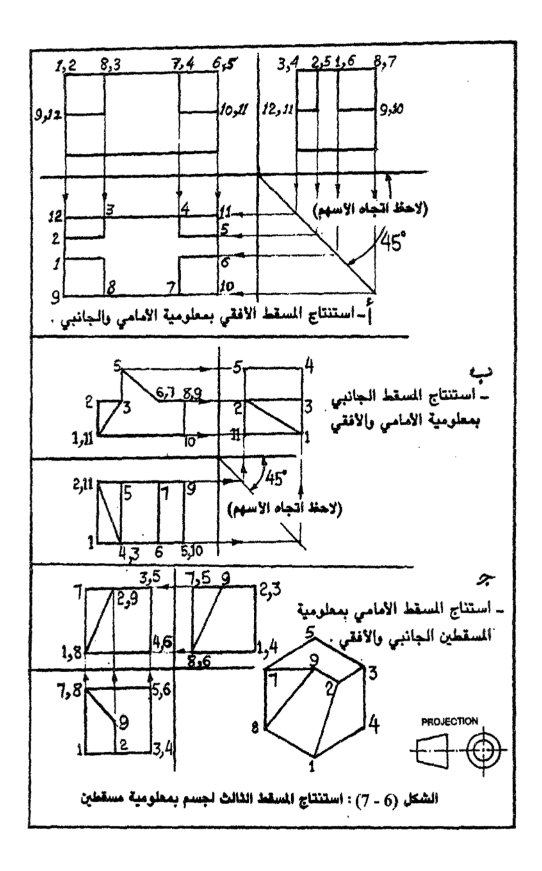
2 ـ تتم عملية تخيل شكل الجسم بالنظر ملياً إلى كل من المسقطين المعلومين ، ثم القيام بالربط ذهنياً بينهما عن طريق الربط بين مسقطي كل خط من خطوطه. بعد ذلك يتم تخيل شكل الجسم في الذهن على شكل نحات لكل جزء من اجزائه على حدة ، فمثلاً نبدأ بتخيل نصفه الأيسر (أو الأيمن) أو نصفه العلوي (أو السفلي) وحسب المعطيات ويفضل أن نبدأ بالجزء الأسهل منه .

3 ـ ويفضل الاستعانة برسم منظور الجسم رسماً حراً (Free hand) على ورقة خارجية فإن ذلك يساعد كثيراً في تخيل شكل الجسم وفي استنتاج المسقط الثالث له ونسمي ذلك بالرسم التجريبي للمنظور .

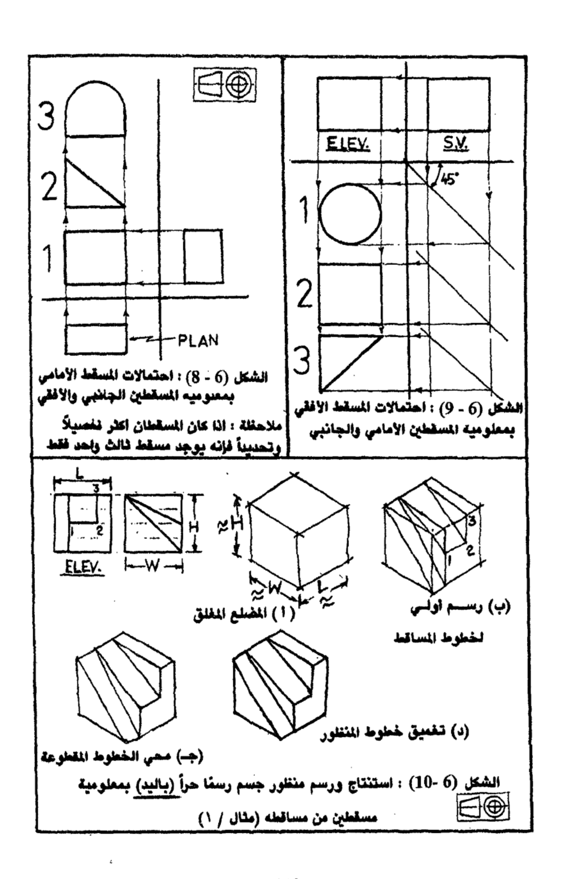
4 ـ كما أنه يمكن اللجوء إلى ترقيم نقاط الأجزاء المستعصية من الجسم وخاصة السطوح المائلة على كل من المسقطين المعلومين ثم القيام بتفريغ هذه الأرقام على المنظور التجريبي المذكور في البند 3 . ويجدر التذكير هنا أن السطوح المائلة تظهر على شكل مستطيل (أو متوازي أضلاع أو شكل رباعي) على الأقل في مسقطين من المساقط الثلاثة ويجب استخدام هذه القاعدة لإدراك أي من أجزاء الجسم سطوح مائلة بمجرد النظر إلى المسقطين المعلومين .

6ـ4 / احتمالات المسقط الثالث للسطوح المائلة :

الأجسام المختلفة الشكل قد تتماثل مع بعضها بمسقط أو مسقطين خاصة إذا احتوت على سطوح مائلة . الشكل (6 ـ 8) يوضح هذا المفهوم والذي يبين المسقطين الجانبي والأفقي ويبين احتمالات المسقط الأمامي. الشكل (6 ـ 9) يبين احتمالات المسقط الأفقي بمعلومية المسقطين الأمامي والجانبي . واضح من الشكلين أنه اذا كان في الجسم سطوح مائلة فإنه لمعرفة اتجاه ميلانها وشكلها يجب أن يزودنا المسقطان المعلومان بمعلومات محددة واضحة تساعدنا على تحديد شكل المسقط الثالث لهذا السطح بشكل صحيح .



الشكل (6 - 7) : استنتاج المسقط الثالث لجسم بمعلومية مسقطين



الشكل (6 - 8) : احتمالات المسقط الأمامي بمعلوميه المسقطين الجانبي والأفقي

ملاحظة : اذا كان المسقطان اكثر تفصيلاً وتحديداً فإنه يوجد مسقط ثالث واحد فقط

الشكل (6 - 9) : احتمالات المسقط الأفقي بمعلومية المسقطين الأمامي والجانبي

(أ) المضلع المغلق

(ب) رسم أولي لخطوط المساقط

(جـ) محي الخطوط المقطوعة

(د) تعميق خطوط المنظور

الشكل (6 -10) : استنتاج ورسم منظور جسم رسمًا حراً (باليد) بمعلومية مسقطين من مساقطه (مثال / ١)

6ـ5 / استنتاج المنظور للجسم بمعلومية مسقطين من مساقطه :

كما ذكرنا سابقاً فإن رسم المنظور رسماً حراً على ورقة خارجية يساعد كثيراً في استنتاج المسقط الثالث للجسم . لذلك يجب التدرب على استنتاج منظور الجسم بمعلومية مسقطين من مساقطه . ولتوضيح ذلك الشكلان (6 ـ 10) و (6 ـ 11) يبينان خطوات استنتاج ورسم منظور الجسم رسماً حراً باليد بمعلومية مسقطين من مساقطه الثلاثة ، الخطوات كما يلي:

1 ـ من المسقطين المعلومين حدد بالنظر أكبر أبعاد للجسم وهي الطول L والعرض W والارتفاع H .

2 ـ ارسم رسماً حراً (باليد) وبخطوط خفيفة (بلون 2H) منظور المضلع المغلق (Enclosing box) بأبعاد متناسبة نظرياً مع أبعاد الجسم (الشكل أ) .

3 ـ أنظر ملياً إلى كل من المسقطين وأربط في ذهنك بين الخطوط في المسقطين ثم حاول تخيل شكل الجسم جزءاً جزءاً .

4 ـ انقل شكل المسقطين إلى منظور المضلع برسم ما يلزم من الخطوط شاملاً ذلك الخطوط المتقطعة مع تحديد موقعها بشكل أولي (كما في الشكل ب) .

5 ـ أمحي الخطوط المقطوعة والزائدة (كما في الشكل جـ) .

6 ـ غمق خطوط المنظور بلون HB .

7 ـ طابق مسقطي المنظور الذي رسمته بالمسقطين المعلومين . التطابق يجب أن يكون تاماً ، فإن لم يكن ، عليك باعادة تعديل شكل المنظور .

6-6 / تمارين بالرسم الحر لاستنتاج المسقط الثالث والمنظور لجسم بمعلومية مسقطين :

في الشكل (6 – 12) في الصفحات التالية مبين مساقط لأجسام مختلفة بمعدل مسقطين لكل جسم بينما المسقط الثالث مجهول ومطلوب رسمه والذي قد يكون الأمامي أو الجانبي أو الأفقي (إشارة الاستفهام تدل على المسقط المطلوب) .

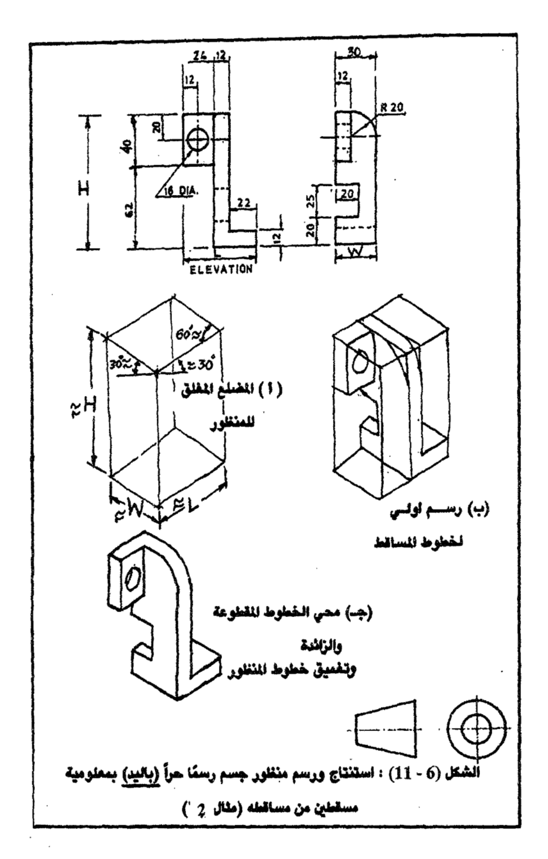
لحل هذه التمارين على الطالب تحضير دفتر رسم بياني ثم القيام باستنتاج شكل المنظور ورسمه رسماً حراً باليد (بدون استخدام الأدوات الهندسية) لكل جسم من الأجسام ثم استنتاج ورسم المسقط الثالث وذلك على أوراق الرسم البياني .

كما أنه لتعميم الفائدة من الممكن استنتاج المنظور والمسقط بشكل جماعي باشراف المدرس بحيث يتم الرسم من قبل الطلاب على اللوح وخاصة للأشكال الأخيرة نظراً لأنها الأصعب .

وتجدر الاشارة هنا إلى أنه قد يكون هناك أكثر من مسقط ثالث لنفس المسقطين وخاصة إذا احتوى الجسم على سطح مائل وفي هذه الحالة يتم اعتماد أحد الحلول المناسبة .

7-6 / تمارين عامة على استنتاج ورسم المسقط الثالث باستخدام الأدوات الهندسية :

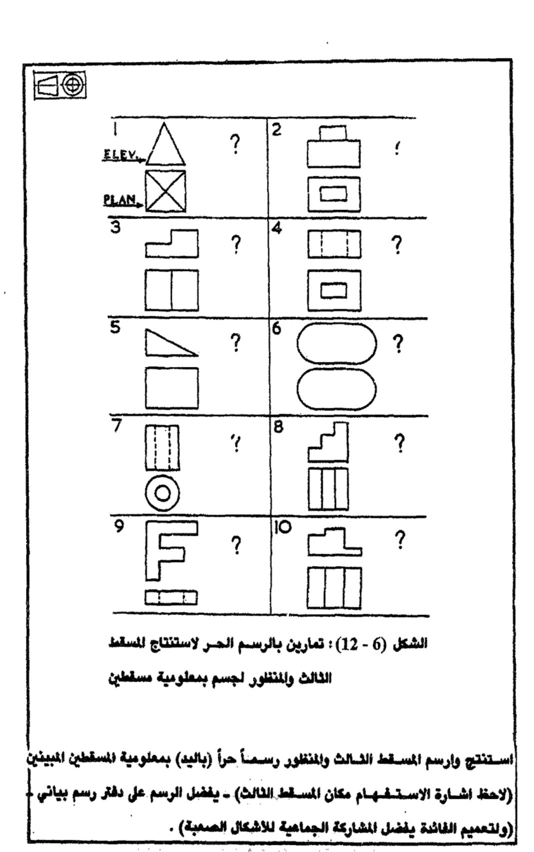
في الشكل (6 ـ 13) في الصفحات التالية مساقط لأجسام مختلفة بمعدل مسقطين لكل جسم والمطلوب استنتاج ورسم المسقط الثالث لكل جسم باستخدام الأدوات الهندسية مع كتابة الأبعاد على المساقط حسب الأصول . والطالب مخير في أن يستخدم طريقة خطوط الاسقاط في استنتاج المسقط الثالث أو أن يرسم خطوط الانشاء الرئيسية ثم ينقل الأبعاد من المسقطين إلى المسقط الثالث بواسطة الفرجار المقسم (Divider)، وبحيث ينفذ ذلك حسب مقياس رسم مناسب. ولزيادة الفائدة ،



الشكل (6 - 11) : استنتاج ورسم منظور جسم رسمًا حراً (باليد) بمعلومية مسقطين من مساقطه (مثال 2)

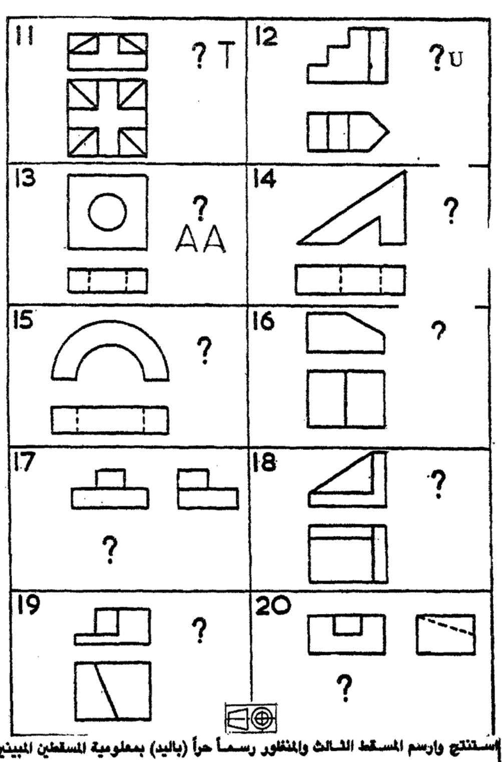
على الطالب أن يرسم رسماً حراً منظور الجسم على ورقة خارجية قبل المباشرة في رسم المسقط الثالث . ولاكمال الاستفادة عليه أن يرسم المنظور على لوحة الرسم باستخدام الأدوات الهندسية .

ويلزم التأكيد هنا بأن يتم رسم خطوط الاسقاط بقلم H 2 مخفف علماً بأنه يفضل عدم محي هذه الخطوط فيما بعد وذلك لكي يتمكن المدرس من تتبع خطوات الرسم التي ينفذها الطلاب.

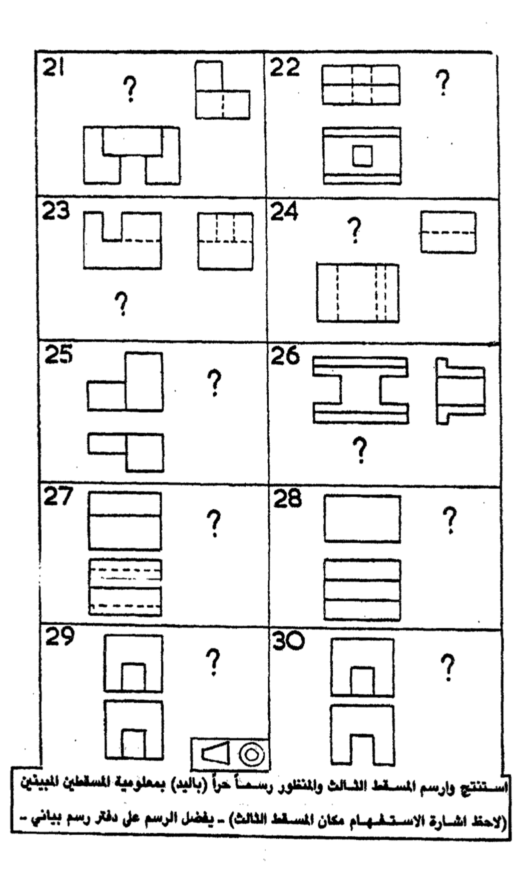


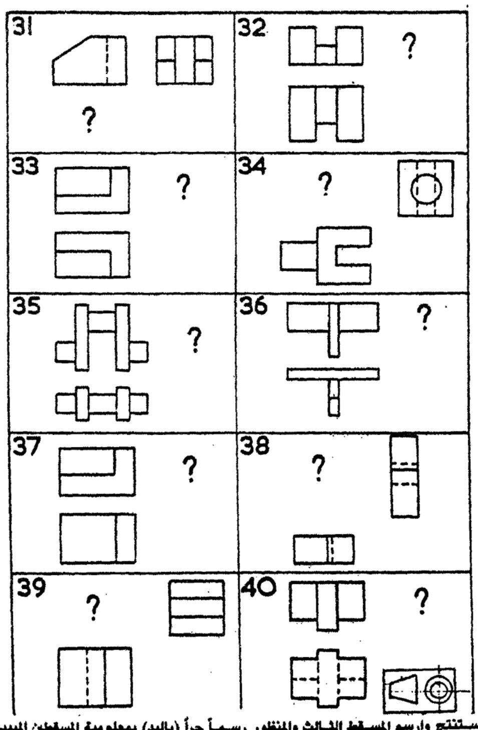
الشكل (6 - 12) : تمارين بالرسم الحر لاستنتاج المسقط الثالث والمنظور لجسم بمعلومية مسقطين

استنتج وارسم المسقط الثالث والمنظور رسماً حراً (باليد) بمعلومية المسقطين المبينين (لاحظ اشارة الاستفهام مكان المسقط الثالث) - يفضل الرسم على دفتر رسم بياني (ولتعميم الفائدة يفضل المشاركة الجماعية للأشكال الصعبة) .

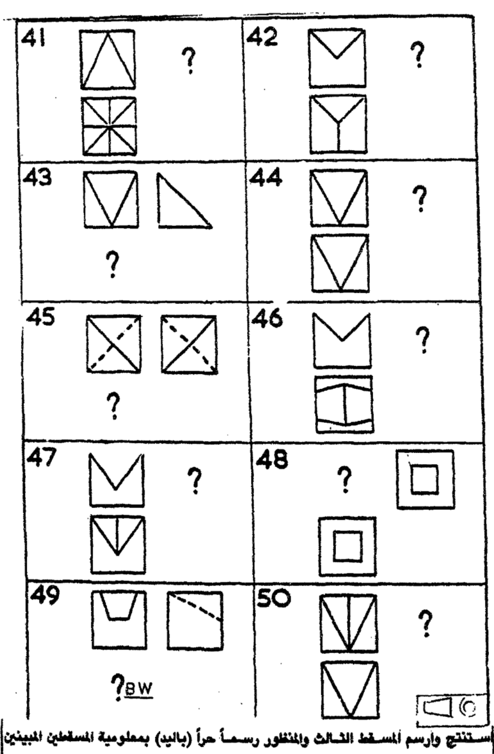


استنتج وارسم المسقط الثالث والمنظور رسماً حراً (باليد) بمعلومية المسقطين المبينين (لاحظ اشارة الاستفهام مكان المسقط الثالث) ـ يفضل الرسم على دفتر رسم بياني ـ

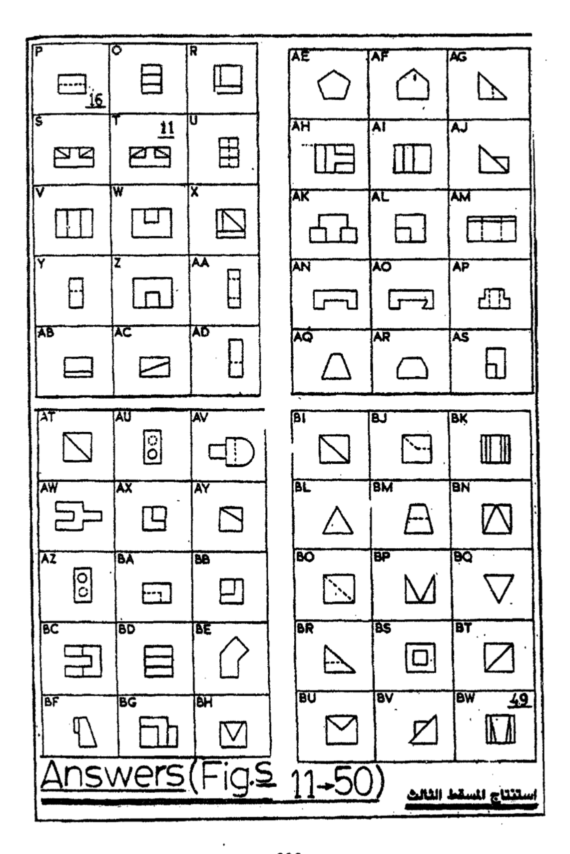

21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
استنتج وارسم المسقط الثالث والمنظور رسماً حراً (باليد) بمعلومية المسقطين المبينين
(لاحظ اشارة الاستفهام مكان المسقط الثالث) ـ يفضل الرسم على دفتر رسم بياني ـ

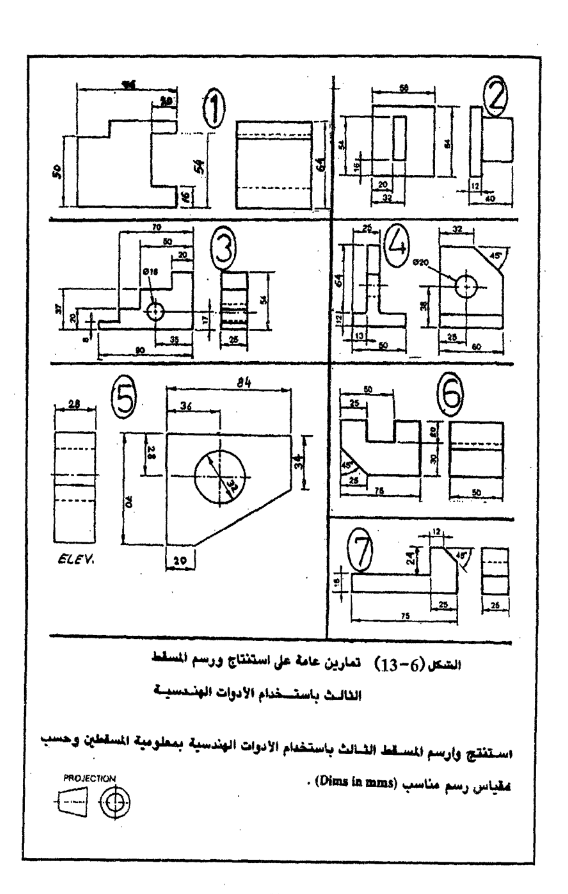


استنتج وارسم المسقط الثالث والمنظور رسماً حراً (باليد) بمعلومية المسقطين المبيين (لاحظ اشارة الاستفهام مكان المسقط الثالث) - يفضل الرسم على دفتر رسم بياني



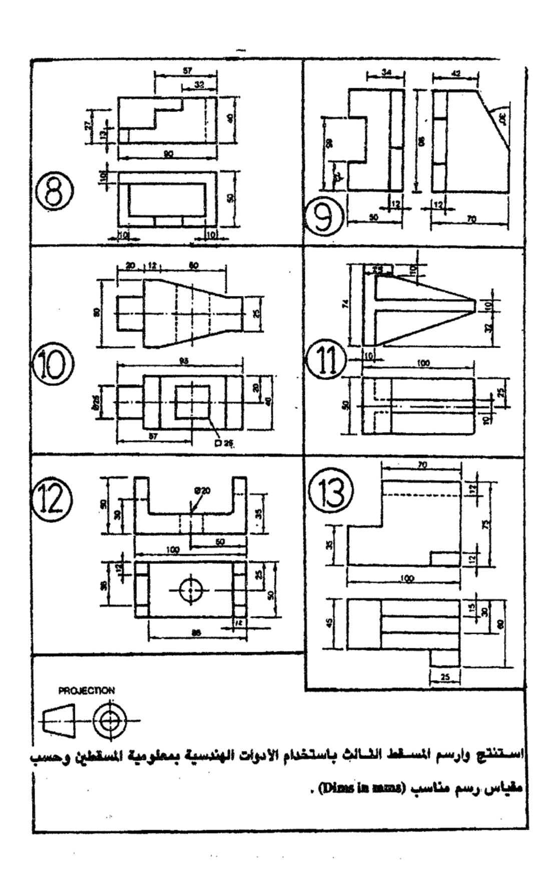
استنتج وارسم المسقط الثالث والمنظور رسماً حراً (باليد) بمعلومية المسقطين المبينين (لاحظ اشارة الاستفهام مكان المسقط الثالث) - يفضل الرسم على دفتر رسم بياني -


P
16
O
R
S
T
11
U
V
W
X
Y
Z
AA
AB
AC
AD
AE
AF
AG
AH
AI
AJ
AK
AL
AM
AN
AO
AP
AQ
AR
AS
AT
AU
AV
AW
AX
AY
AZ
BA
BB
BC
BD
BE
BF
BG
BH
BI
BJ
BK
BL
BM
BN
BO
BP
BQ
BR
BS
BT
BU
BV
BW
49
Answers (Figs 11→50)
استنتاج المسقط الثالث

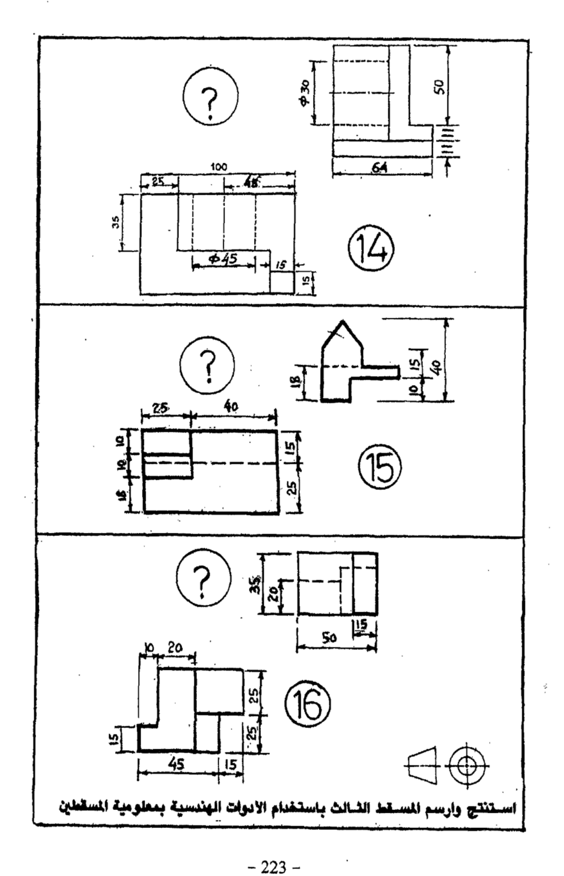


الشكل (6-13) تمارين عامة على استنتاج ورسم المسقط الثالث باستخدام الأدوات الهندسية

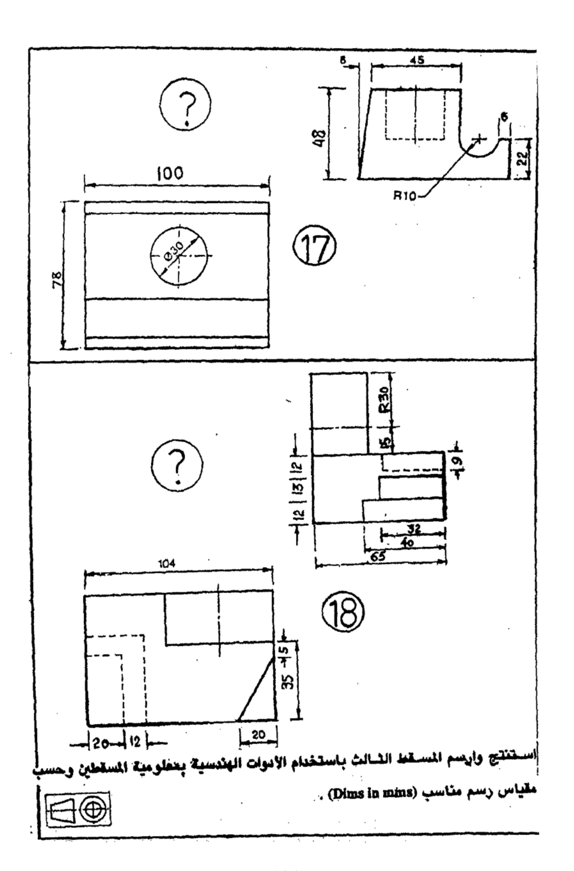
استنتج وارسم المسقط الثالث باستخدام الأدوات الهندسية بمعلومية المسقطين وحسب مقياس رسم مناسب (Dims in mms) .



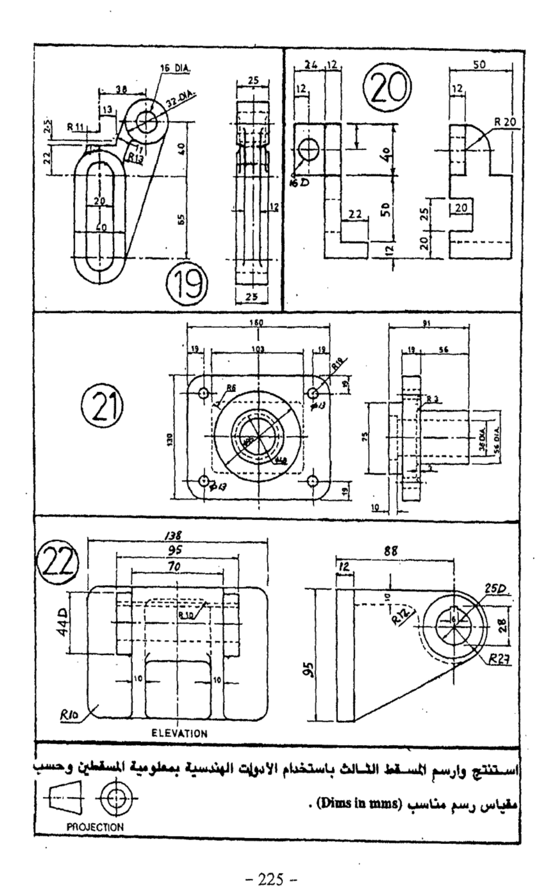
استنتج وارسم المسقط الثالث باستخدام الأدوات الهندسية بمعلومية المسقطين وحسب مقياس رسم مناسب (Dims in mms) .



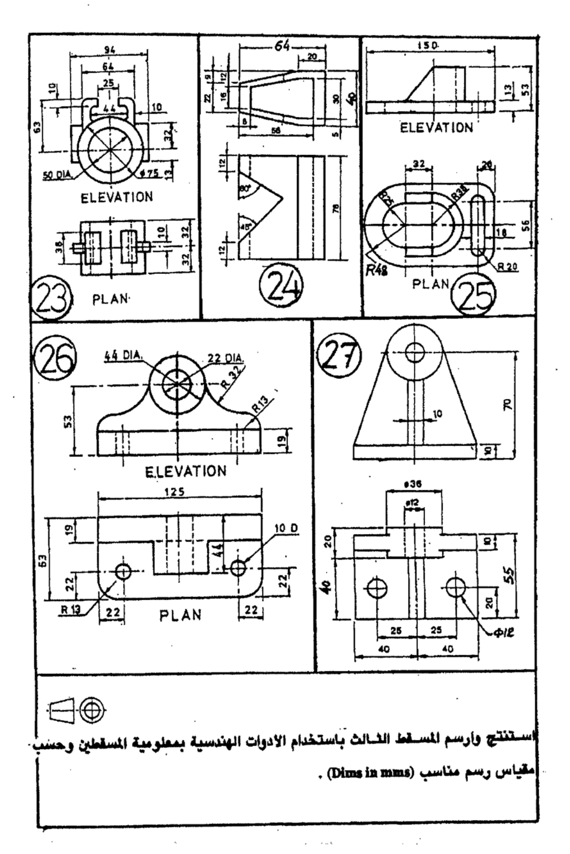
استنتج وارسم المسقط الثالث باستخدام الادوات الهندسية بمعلومية المسقطين



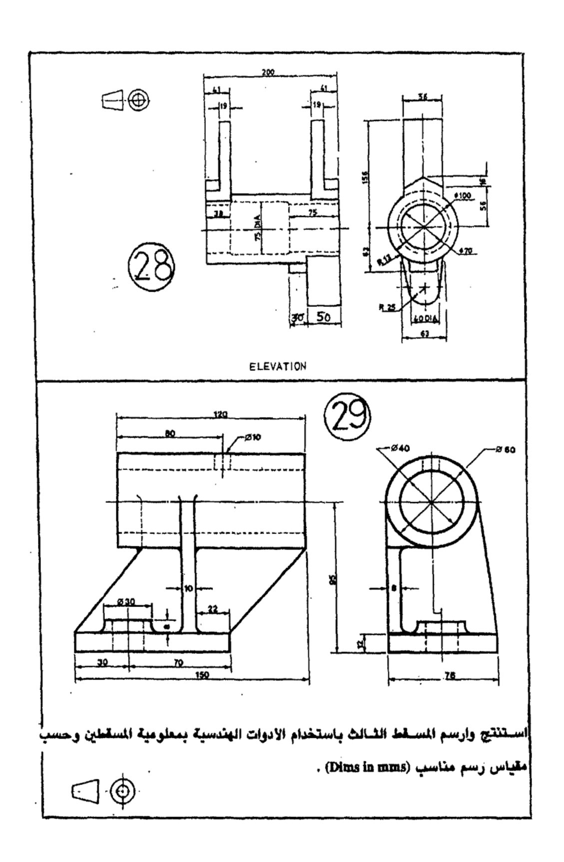
استنتج وارسم المسقط الثالث باستخدام الأدوات الهندسية بمعلومية المسقطين وحسب مقياس رسم مناسب (Dims in mms).



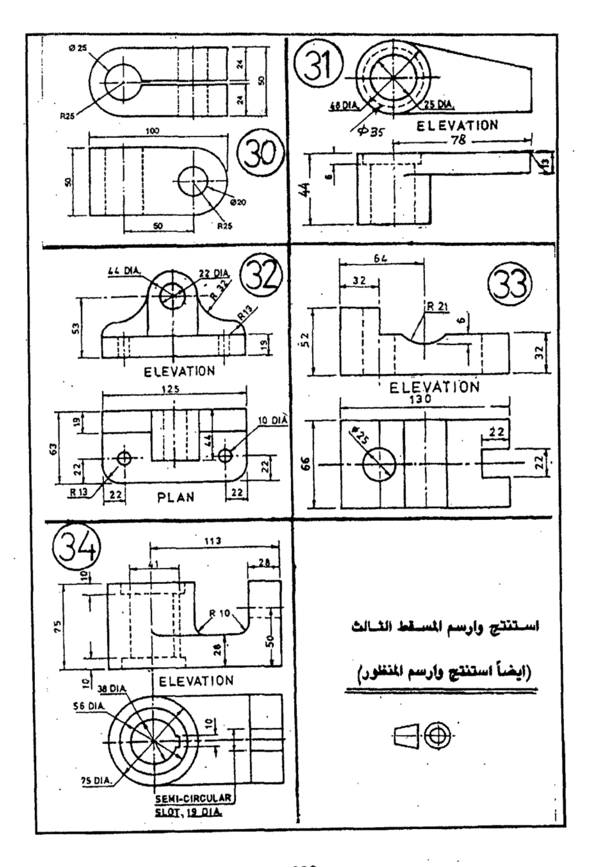
استنتج وارسم المسقط الثالث باستخدام الادوات الهندسية بمعلومية المسقطين وحسب مقياس رسم مناسب (Dims in mms) .



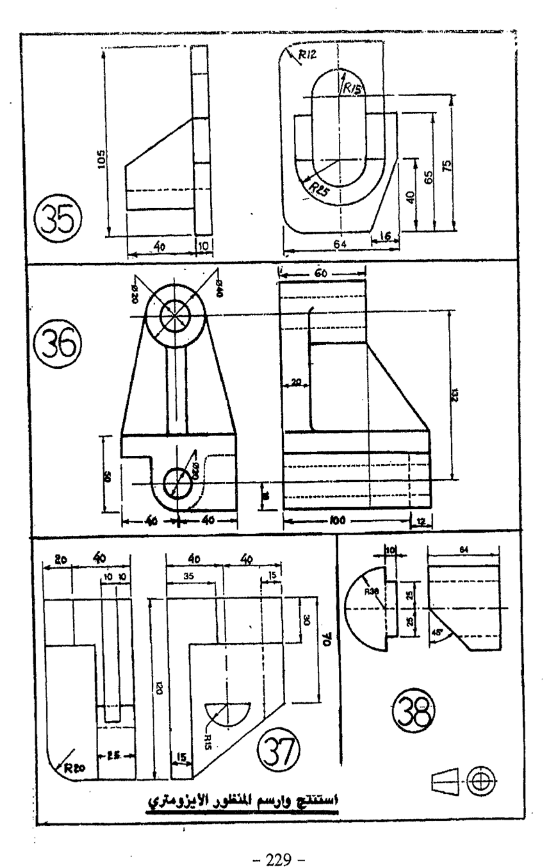
استنتج وارسم المسقط الثالث باستخدام الادوات الهندسية بمعلومية المسقطين وحسب مقياس رسم مناسب (Dims in mms) .



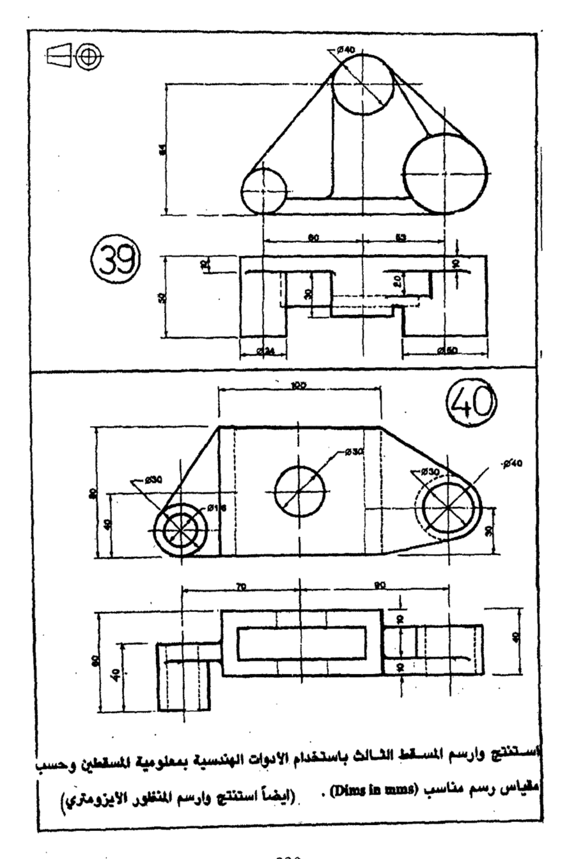
استنتج وارسم المسقط الثالث باستخدام الادوات الهندسية بمعلومية المسقطين وحسب مقياس رسم مناسب (Dims in mms) .



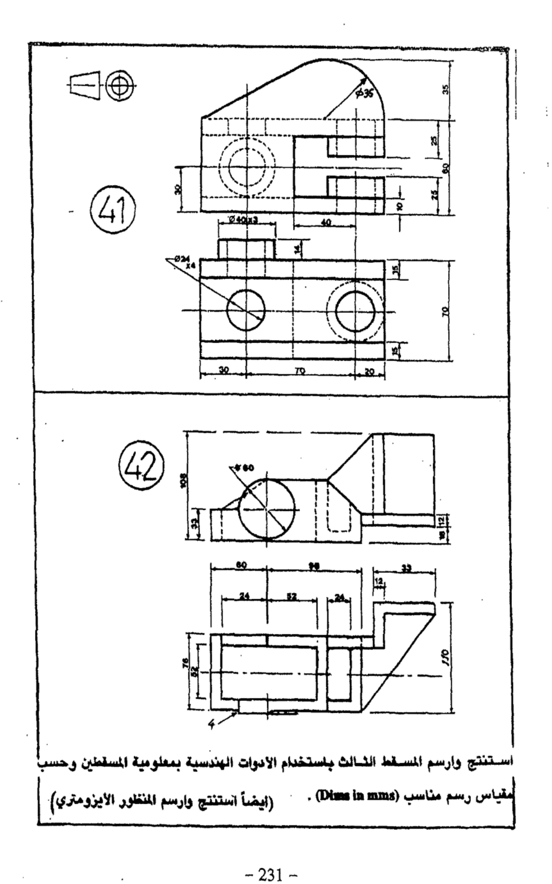
30
Ø 25
R25
24
50
24
100
50
Ø20
50
R25
31
48 DIA.
25 DIA.
Φ35
ELEVATION
78
44
6
13
32
44 DIA.
22 DIA.
R 32
R13
53
19
ELEVATION
125
19
63
44
10 DIA.
22
22
R 13
22
PLAN
22
33
64
32
R 21
6
52
32
ELEVATION
130
Ø25
22
66
22
34
113
41
28
10
75
R 10
28
50
10
ELEVATION
38 DIA.
56 DIA.
10
75 DIA.
SEMI-CIRCULAR SLOT, 19 DIA.
استنتج وارسم المسقط الثالث
(ايضاً استنتج وارسم المنظور)



استنتج وارسم المنظور الايزومتري



استنتج وارسم المسقط الثالث باستخدام الادوات الهندسية بمعلومية المسقطين وحسب مقياس رسم مناسب (Dims in mms) . (ايضاً استنتج وارسم المنظور الايزومتري)



استنتج وارسم المسقط الثالث بإستخدام الادوات الهندسية بمعلومية المسقطين وحسب مقياس رسم مناسب (Dims in mms) .   (ايضاً استنتج وارسم المنظور الأيزومتري)

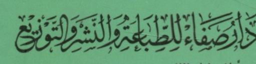
الرسم الهندسي

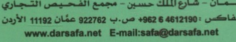
لجميع التخصصات الهندسية










عمان - شارع الملك حسين - مجمع الفحيص التجاري
تلفاكس: 4612190 6 962+ ص.ب 922762 عمان 11192 الأردن
www.darsafa.net E-mail:safa@darsafa.net